

دكتور مصطفى حسين باهى
دكتور محمود عبد الفتاح عنان

معاملات الارتباط

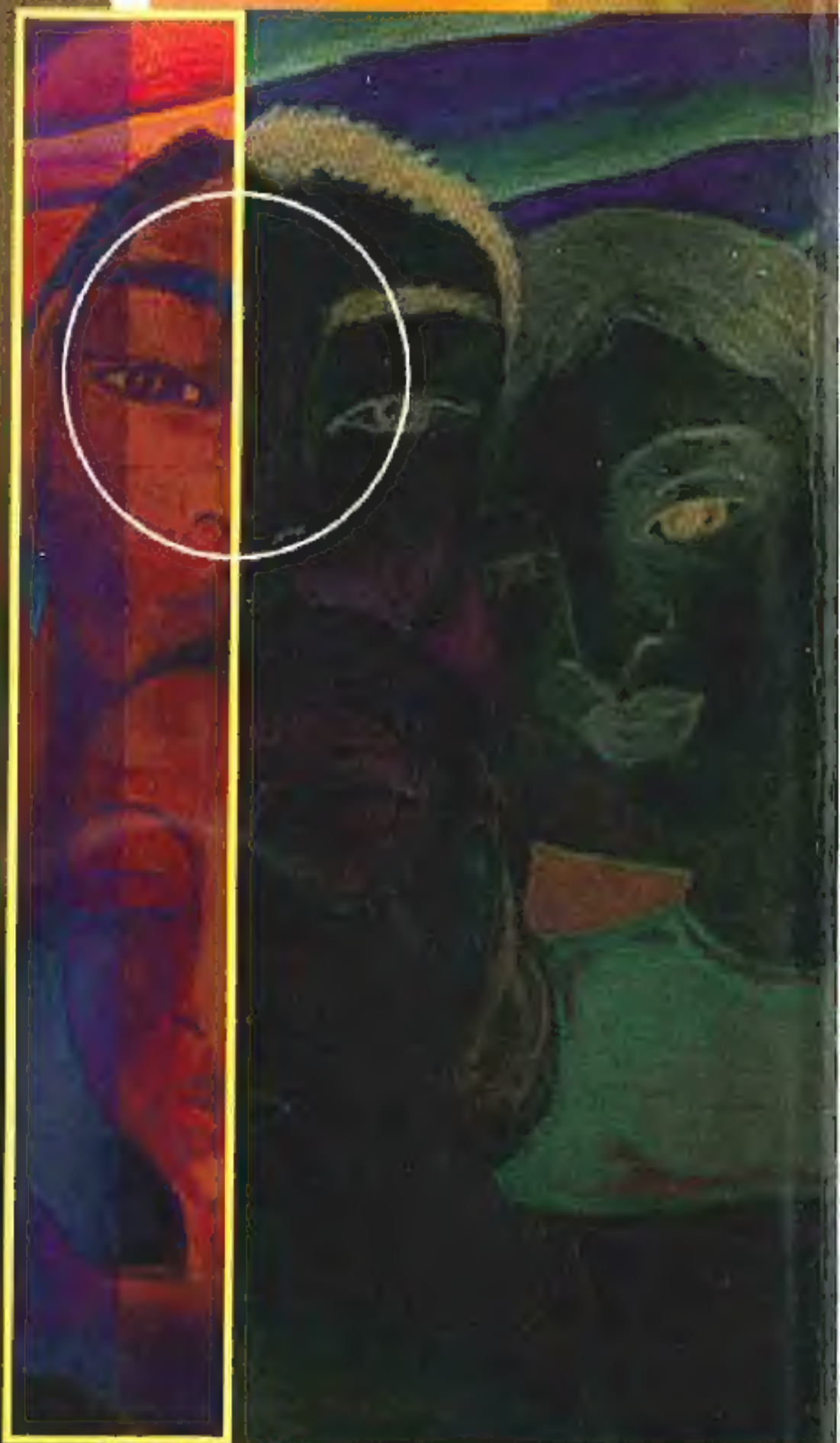
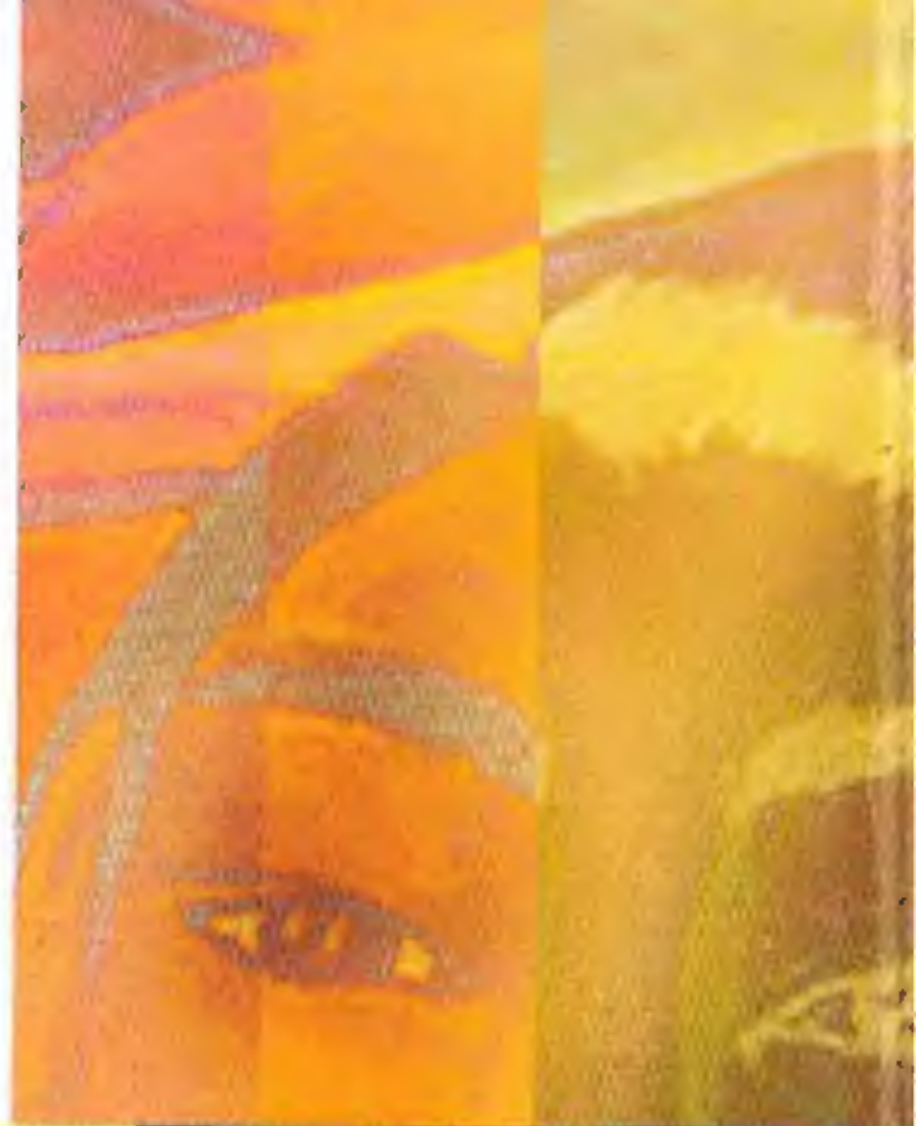
و

المقاييس الالامعلمية

النظرية - التطبيق



مكتبة الأنجلو المصرية



معاملات الارتباط

9

المقاييس الالمعلمية

النظرية - التطبيق

دكتور / محمود عبد الفتاح عنان

أستاذ علم نفس الرياضية

جامعة حلوان

دكتور / مصطفى حسين باهى

أستاذ علم نفس الرياضية

جامعة المنيا

الطبعة الأولى



مكتبة الأنجلو المصرية

١٦٥ شارع محمد فريد - القاهرة

اسم الكتاب : معاملات الارتباط والمقاييس الالاعلميه
المؤلف : د مصطفى حسين باهى، د محمود عبد الفتاح
الناشر : مكتبة الأنجلو المصرية
الطبعه : مطبعة أبناء ووهبه حسان
رقم الإيداع : ١٥١٩٢ لسنة ٢٠٠١
الترقيم الدولى : 1 - 1861 - 05 - 977 : I.S.B.N

إهداء

إلى كل من علمنا الإحصاء وتطبيقاتها

إلى كل زملاء المهنة من مختلف مستوياتهم

إلى الباحثين والدارسين

مقدمة

ورد ذكر علم الإحصاء في القرآن الكريم بالغرض الذي يستخدم فيه الآن وهو الحصر والعد ، مثل قوله تعالى : « وأحاط بما لديهم وأحصى كل شيء عدداً » ، وقوله تعالى « وإن تعدوا نعمت الله لا تحصوها » .

ويعتبر علم الإحصاء من العلوم التي تحددها نظريات ثابتة ومعروفة ، إلا أنه في حقيقة الأمر أحد العلوم التطبيقية ، حيث يمكن استخدام الأنواع والطرق الإحصائية في تحليل الظواهر الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية والوقوف على حقيقة تغيرها ، مع دراسة المؤثرات والعوامل التي تحدد شكل وسلوك هذه الظواهر في المستقبل إلى جانب إمكانية حصر الموارد المتاحة الطبيعية والبشرية ، ثم توجيهها التوجيه الأمثل نحو خطة متكاملة للتنمية الاقتصادية .

ويهدف هذا الكتاب إنتهاج الأساليب التعليمية في كيفية استخدام الطرق الإحصائية ، وخاصة من الناحية التطبيقية وبطريقة ميسرة ، وبالإضافة إلى ذلك هناك هدف تعليمي هو معرفة المفهوم الإحصائي ، الذي يكمن وراء هذه الطرق الإحصائية واختبار البرامج الملائمة ، ثم تفسير نتائج التحليل الإحصائي .

ومن وجهة النظر التعليمية فإن أحسن طريقة لتعلم الطرق الإحصائية هو إجراء الحسابات يدوياً حيث تكتسب خبرة كبيرة في تطبيق الصيغ الإحصائية على البيانات ، ومعرفة الطريقة التي يتم بها معالجة هذه البيانات وهو ما لم تكتسبه بمجرد إدخال البيانات على الحاسب وتشغيلها . ولكن بعد أن يتم استيعاب المفاهيم الإحصائية ، فإن استخدام الحاسب يجعل من مهمة التحليل الإحصائي عملية بسيطة .

ويتضمن هذا الكتاب المفاهيم والأساليب الإحصائية الشائعة الاستخدام . وبعد دراسة كل أسلوب إحصائي نتطرق إلى بواعي استخدام ذلك الأسلوب ، ثم

الصيغة أو الصيغ الإحصائية التي تستخدم في حسابه ، مع شرح العمليات الحسابية المستخدمة بمثال مبسط مع تفسير ومناقشة نتائجه .

ونورد مجموعة من التدريبات حتى يمكنك تطبيق ما تعلمته على مجموعة من البيانات والأمثلة غير حقيقة ، وتحتوى على مجموعة صغيرة من البيانات أقل كثيراً مما سوف تواجهه في حياتك العملية وإجراء الدراسات والأبحاث العلمية ، وذلك بغرض التبسيط واختصار العمليات الحسابية المطلوبة (راجع كراسة التطبيقات الإحصائية «للمؤلف»).

والإحصاء في اللغة هو العد الشامل ، ويوفر لنا علم الإحصاء وسائل لوصف وتلخيص البيانات التي نحصل عليها من خلال الأبحاث ، وفي وضع احتمال الحصول على بيانات عينة أو عينات من مجتمع حقيقى أو افتراضى ، وفي كشف العلاقة بين فئات المقاييس ، وفي إجراء عمليات التنبؤ .

ويمكن تقسيم علم الإحصاء بصفة عامة إلى نوعين :

١ - الإحصاء الوصفى : يمدنا بعدة طرق لتقليل الكميات الكبيرة من البيانات إلى كميات يسهل التعامل معها ووصفها بدقة باستخدام مقاييس النزعة المركزية والتشتت والعلاقات .

وعموماً فإن البحث في العلوم السلوكية لا يكفى فيه الوصف المجرد للبيانات المأخوذة من عينة أو عدة عينات ، فالعلماء حريصون دائماً على الوصول إلى تعميم النتائج التي يحصلون عليها من العينة على المجتمع الشامل .

وباختصار فإن الإحصاء الوصفى هو طرق إحصائية تستخدم في تلخيص وعرض بيانات العينات أو المجتمعات .

٢ - الإحصاء التحليلي : ويوفر لنا الوسائل التحليلية لتعميم النتائج . مثال ذلك إذا كان لدينا عینتان من الطلاب وتم التدريس لهما بطريقتين مختلفتين ، وأسفرت نتائج كل مجموعة في الاختبار النهائى عن قيم مختلفة ، فقد يرجع هذا

الاختلاف إلى تباين الوسائل التعليمية أو إلى عوامل الصدفة .
ومن خلال الإحصاء التحليلي أمكن لنا تحديد احتمال أن هذا الاختلاف يرجع إلى الصدفة أكثر منه إلى تأثير الوسائل التعليمية المستخدمة .
وباختصار نجد أن الإحصاء التحليلي هو طرق إحصائية تستخدم في تعميم النتائج بالنظر إلى صفات وخصائص المجتمعات ، اعتماداً في ذلك على بيانات العينات المأخوذة من هذا المجتمع .

ويتلخص أهداف الإحصاء التحليلي في :

(أ) تقدير معالم مجهولة عن المجتمع من خلال مشاهدة المقاييس المأخوذة من العينات .

(ب) اختبار فروض الأبحاث متضمنين في ذلك بيانات العينات .

وسوف نعرض لأهم الوسائل التحليلية المستخدمة في هذين الهدفين :

١ - الإحصاء كأداة للبحث : في البداية نؤكد أن الطرق الإحصائية تتعامل مع الأرقام ، أما كيف تم الحصول على هذه الأرقام ، وماذا تعني ؟ ، فإنها تقع على عاتق الباحث ؛ فالنتائج الإحصائية التي لها دلالة لا تنتج إلا من خلال دراسات بحثية تمت بعناية ، هنا في هذه الحالة نعتبر الإحصاء أداة قيمة في هذا البحث .
فالباحث يعرف عموماً بأنه استقصاء مدروس بغرض كشف العلاقات بين الظواهر ، ولا بد من اختيار التصميم المناسب للبحث إذا أردنا الوصول إلى نتائج صالحة . ومشروعات الأبحاث في العلوم السلوكية تعتمد بدرجة كبيرة على الطرق الإحصائية في تجميع البيانات وتنظيمها وتحليلها .

وفي الواقع ومع افتراض أن الباحث قد استخدم طرقاً بحثية مناسبة يقوم الإحصاء بغرض تحليل البيانات ، التي توفر الأساس في دعم أو رفض الفروض البحثية للباحث .

٢ - الفروض البحثية للباحث : : إن استخدام الطرق الإحصائية المناسبة يعتبر أمراً حيوياً إذا كانت نتائج البحث سوف يتم تفسيرها بوضوح ودون أى غموض .

وعلى الرغم من أن وظائف الإحصاء الأولية لا يمكن أن تظهر دون أن يتم تجميع البيانات ، فإنه من خطأ الباحث أن يتجاهل مهارات ومواهب الإحصائي في تصميم وإدارة دراسات هذا البحث .

ومن الأهمية بمكان قيام الباحث بوضع الخطط لتنظيم وتلخيص وتحليل البيانات في الوقت نفسه ، الذي يتم فيه تصميم مشروع البحث . وفي حالة عدم إمكان الباحث إنجاز هذه المهمة فإن ذلك يؤدي إلى استخدام طرق غير ملائمة أو غير مناسبة في تجميع البيانات ، وينتج عن ذلك كم بيانات لا يمكن تحليله بصورة جيدة ، كما أن عدم استخدام التخطيط الإحصائي الجيد قد يصل بالباحث إلى نتائج غير صحيحة أو مضللة .

وبإيجاز فإن هذا الكتاب يقدم عدداً من الأساليب الإحصائية التي تستخدم بصفة عامة في الدراسات والبحوث ، والتي عن طريقها يمكن أن يحقق الباحث الهدف من البحث ، كما أنه يمكن أن يتحقق من صحة فروضه .

ونرجو من الله سبحانه وتعالى أن يوفقنا في بداية إنتاجنا العلمي إن شاء

الله .

القاهرة في ١٥/٩/٢٠٠١

مصطفى باهى

محمود عنان

الفصل الأول

متغيرات ومستويات القياس

استخدامات معاملات الارتباط

متغيرات ومستويات القياس

أنواع المقاييس الإحصائية :

تعد البيانات الإحصائية المكونات الأساسية التي يستخدمها الباحثون في التحليل الإحصائي ، فالبيان الإحصائي هو قراءة لإحدى مفردات المشاهدات ، ويستخدم تعبير المشاهدة في أوسع نطاق له . فهو قد يمثل نتائج اختبار الطالب أو نتيجة أحد الأحداث أو استفتاء ما « بنعم أو لا » أو الإجابة عن أسئلة مقابلة شخصية أو نتائج تجربة عملية .

ويتم تحويل المشاهدة إلى قيمة عددية تكون ممثلة لها ؛ حتى يمكن الاستفادة منها في الوصف والتحليل الإحصائي ، وعادة تكون نتائج التجربة أو البحث في صورة أعداد تمثل مفردات المشاهدات وتسمى بالبيانات الإحصائية .

فالإجابة الخاصة باستفتاء ما أو تحديد عدد الأهداف التي أحرزها فريق ما ، أو أطوال الطلاب في سنة دراسية ما تعتبر كلها بيانات إحصائية ، والأعداد المكونة لفئات البيانات هي تمثيل كمي لما نشاهده أو نستنتجه من خلال المشاهدات ، وهذه الأعداد قد تنتج باستخدام مقاييس متعددة .

وتوفر لنا أساليب القياس طرق لتحويل المشاهدات أو الاستنتاجات إلى قيم عددية ، يمكن الاستفادة منها .

ومن الأمثلة السابقة يجب أن نعلم أنه توجد مقاييس متعددة يمكن إستخدامها لأغراض مختلفة ، فعدد الأهداف التي أحرزها فريق الكرة ، وأطوال الطلاب ، ونتائج التجربة العلمية تم تحديدها بطرق قياس مختلفة .

وهناك مصطلحات معينة تصف السلوك أو خصائص الظواهر المزمع قياسها ، وهذه الخصائص تأخذ قيماً مختلفة ، ولذلك تسمى متغيراً .

مثال :

إذا أخذنا فئة درجات الذكاء أو درجات اختبار لقوة عضلات الذراعين
فستطيع أن نقول إن لدينا درجات عن متغير الذكاء أو درجات اختبار ما ، وإذا
قمنا بتحديد نوع كل عضو في مجموعة من الأفراد تم اختيارها فيكون لدينا بيانات
عن متغير النوع .

فعناصر اللياقة البدنية أو الحركية أو قدرة الكتابة على الآلة الكاتبة يطلق
عليها جميعاً متغيرات ، وبعض المتغيرات تأخذ قيماً كمية مختلفة ، وبعضها يختلف
في نوعيتها ، وعموماً فإن أى خاصية تختلف قيمتها بين أعضاء المجموعة محل
القياس تسمى متغيراً .

التعريف ببعض المصطلحات :

البيانات :

هي فئة أو أكثر من الأعداد تمثل قراءة المشاهدات أو القياسات المختلفة .

المتغير :

هو سلوك أو خاصية من الممكن أن تأخذ قيماً مختلفة .

المتغير التابع :

هو النتيجة المتوقعة ظهورها بعد معالجة ما ، ومعنى ذلك أنه يتبع أو يعتمد
على المعالجة .

المتغير المستقل :

هو المعالجة التي يتوقع أن نحصل منها على نتيجة ما ويعنى ذلك أنه لا يعتمد
على النتيجة . والمتغير المستقل في البحث التجريبي هو السبب والمتغير التابع هو
التأثير أو المتغير المستقل هو المعالجة والمتغير التابع هو النتيجة .

السؤال البحثي :

هو السؤال عن العلاقة بين متغيرين أو أكثر .

الفرض البحثي :

يحدد الإجابة المتوقعة للسؤال البحثي .
وكل من السؤال البحثي والفرض البحثي يحتوى على الأقل على متغير مستقل ومتغير تابع .

التعريف الإجرائي :

يوضح معنى المفهوم أو الفكرة بتحديد الإجراءات التي يجب إستخدامها أو تطبيقها لقياس المفهوم ، وهذا النوع من التعريف يعتبر عنصراً أساسياً في الأبحاث ، حيث إن البيانات يجب أن يتم تجميعها في صورة أحداث ملموسة يمكن ملاحظتها .

والتعريف الإجرائي يشير إلى العمليات ، التي يمكن عن طريقها أن يقيس الباحث مفهوماً ما .

الفرض الإحصائي :

يحدد العلاقة بين المتغيرات في توزيعات المجتمع وله صيغتان :

(أ) الفرض الصفري :

وهو فرض إحصائي تحت الاختبار ، فعندما يريد الباحث اختبار أى فرض بحثي ، فإن الخطوة الأولى هي كتابة الفرض في صيغة الفرض الصفري التي يمكن اختبار صحتها ، ويفترض الفرض الصفري دائماً أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المجتمعات المتقاربة، ويكتب دائماً في صيغة عكسية لما يتوقعه الباحث أو يتنبأ به .

(ب) الفرض البديل :

هو الفرض الذي يظل قائماً عند رفض الفرض الصفري ، ويعتبر المقابل المنطقي للفرض الصفري .

والفروض الإحصائية إما أن يكون لها اتجاه معين أو ليس لها اتجاه .
فالفرض ذو الإتجاه هو ذلك الذي يحدد إتجاه النتائج المتوقعة ، وهذا النوع

من العبارات المحددة يتخذ عندما يكون لدى الباحث أسباب واضحة لتوقع علاقة معينة أو اختلاف معين يحدث بين المجموعات ، أما الفرض الذي لا يحدد اتجاهها معيناً للعلاقة المتوقعة أو الاختلاف بين المجموعات فيقال عنه فرض متجه أو ليس له اتجاه معين .

وعند استخدام بعض اختبارات الفاعلية (ذات الدلالة الإحصائية) ، فيجب على الباحث أن يحدد ما إذا كان الاختبار سيكون اختباراً ذا (اتجاه) ، أو اختباراً ذا (إتجاهين) ، فعندما يكون اتجاه الاختلاف بين المجتمعين غير معروف ، فإن الباحث يستخدم الاختبار ذو الإتجاهين ، وهو أكثر حساسية للفروق ذي الدلالة في أي من الاتجاهين (أكبر وأصغر).

أما استخدام الاختبار ذي الاتجاه الواحد ، فهو أكثر حساسية للفروق ذات الدلالة في اتجاه واحد فقط (أكبر وأصغر) . ويستخدمه الباحث فقط عندما يكون متأكداً من اتجاه الاختلاف بين المجتمعين ، أو إذا كان مهتماً فقط بالاختلاف في اتجاه معين .

مثال :

نفرض أن باحثاً يقارن درجات اختبار مجموعة من الطلبة تعرضوا لطريقة جديدة من التدريس بدرجات مجموعة أخرى من الطلبة تعلموا بالطريقة المعتادة ، هناك حالتان يمكن للباحث اتباعهما :

أولاً : : يمكن استخدام اختبار ذي الاتجاهين لمقارنة درجات المجموعتين ، ويمكن للباحث الإجابة عن سؤالين :

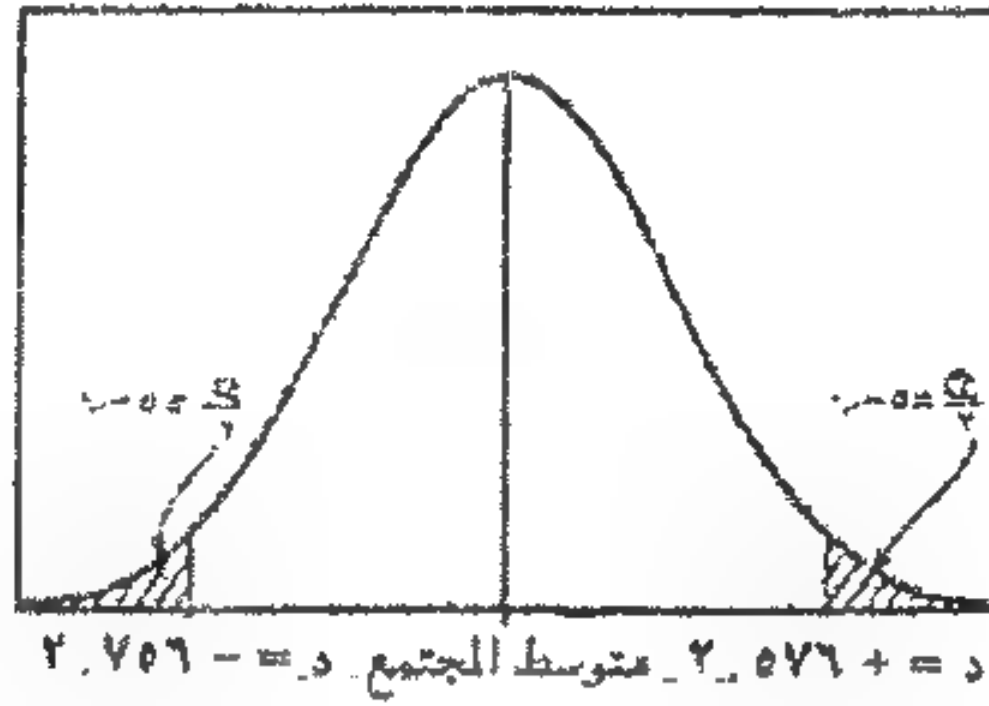
١ - هل الطلبة الذين تعلموا بالطريقة الجديدة كانت درجاتهم أعلى ؟

٢ - هل الطلبة الذين تعلموا بالطريقة المعتادة كانت درجاتهم أعلى ؟

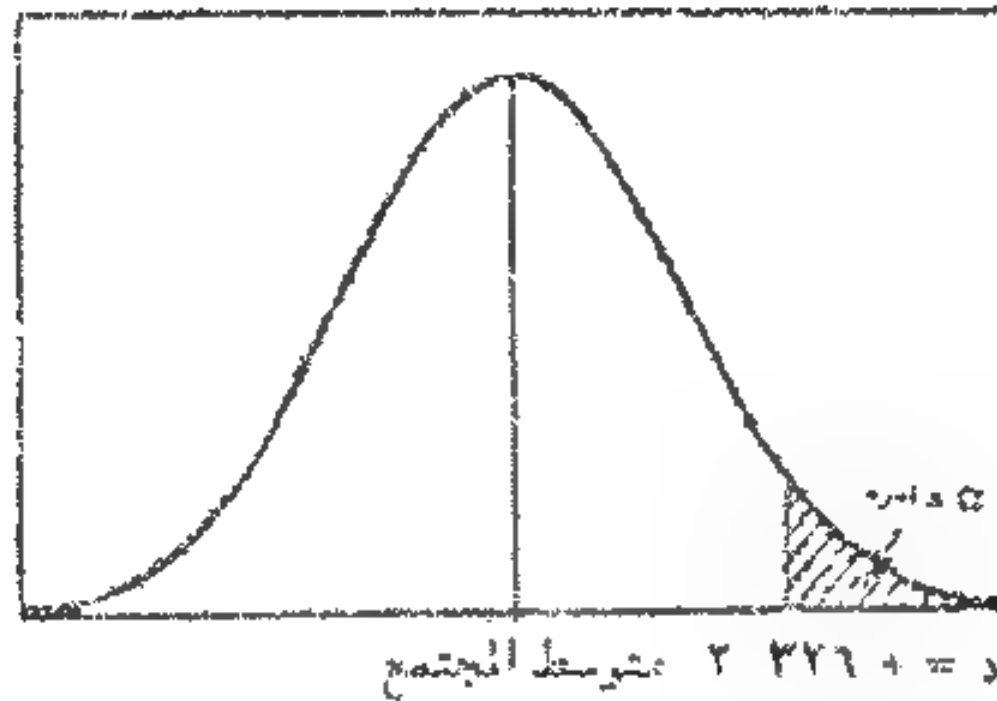
ثانياً : : يمكن استخدام اختبار ذي اتجاه واحد ، والباحث يستطيع فقط

الإجابة عن سؤال واحد :

هل الطلبة الذين تعلموا بالطريقة الجديدة درجاتهم أعلى ؟
ويراعى أنه لو وجد فرق ذو دلالة عند مستوى معين للثقة فى اختبار الإتجاه
الواحد ، فإن الفرق نفسه سيكون ذا دلالة مضاعفة عند استعمال اختبار ذوى
الاتجاهين .



شكل (١ - ١)
اختبار ذو اتجاهين



مستويات القياس :

أنواع القياس المستخدمة فى تحويل المشاهدات إلى بيانات عددية ، وتنقسم عموماً إلى أربع مجموعات ، ويطلق عليها مستويات القياس .
ويعتبر كل من الاربعة مستويات الآتية ذات أهمية خاصة للإحصائيين :

أولاً : القياس الإسمى :

وهذا المستوى من القياس يتضمن تصنيف الأشياء والأشخاص والاستجابات إلى مجموعات . وعلى سبيل المثال يستخدم هذا المقياس فى تصنيف الأفراد طبقاً للنوع ، الانتماء العنصرى .

وفى هذا النوع من القياس ، تعرض كل رؤوس المجموعات ، ثم يتم تحديد عدد المشاهدات التى تقع تحت كل منها .

والمجموعات ليس لها ترتيب منطقى ، وطريقة عرضها فى القائمة ، لا تتضمن أى إختلافات فى البناء الهرمى لها .

مثال :

يمكن تصنيف الأفراد طبقاً لانتماءاتهم السياسية كما فى جدول (١-١) .

جدول (١-١)

الانتماءات السياسية للأفراد ن = ٢٣

الانتماء السياسى	عدد الأفراد
الحزب أ	٧
الحزب ب	٨
الحزب ج	٣
الحزب د	٣
محايد	٢

فى الجدول (١ - ١) ، يصبح الانتماء السياسى هو المتغير محل الدراسة ، وكل فرد فى المعاينة الافتراضية قد تم وضعه تحت واحدة من هذه المجموعات الخمس .

وعند تطبيق القياس الاسمى لابد أن نتبع القواعد الآتية :

١ - أن تكون قائمة المجموعات شاملة بحيث إنها تغطى كافة المشاهدات محل الدراسة ، فكل مشاهدة لابد أن توضع تحت أى مجموعة من مجموعات القائمة، ولذلك يجب أن تكون هذه المجموعات كافية ، مثال ذلك إذا لم يكن لدينا المجموعة المسماة «المحايدة» فلن نستطيع أن نحصر ضمن الإجابات مفردتين أثناء المعاينة .

٢ - المجموعات يجب أن تكون متنافية تبادلياً ؛ أى أن أوصاف المجموعات لابد أن تحدد بحيث تقع كل مشاهدة تحت مجموعة واحدة فقط ، أى إنه لايجب أن تحتوى المجموعات على أوصاف مشتركة .

٣ - لايجب أن يكون هناك ترتيب ضمنى بين المجموعات، فالرؤوس هى التى تحدد فقط المجموعات المختلفة فى هذا المتغير وترتيب عرضهم اختيارياً ، ولا يحدد أى إختلافات كمية بينهم .

ولسهولة الاقتناع بالنتائج، فإنه يتم إعطاء قيم عددية لهذه المجموعات خاصة إذا كانت البيانات سوف يتم معالجتها بواسطة الحاسب ، ففى المثال السابق يمكن إعطاء الحزب (أ) القيمة (١) والحزب (ب) القيمة (٢) والحزب (ج) القيمة (٣) وهكذا..

ولابد أن نعلم أن هذه القيم أعطيت لغرض التعرف فقط ، دون أن يعنى هذا أن مجموعة ما أفضل من الأخرى .

وهذا الأسلوب فى تجميع البيانات فى مجموعات كثيراً ما يطلق عليها استخدام المقياس التدرجى ، ولكن فى الحقيقة هذه تسمية خاطئة لأنه لا يوجد

تدريج متضمن في خاتمة المجموعات .

واليك أمثلة أخرى يمكن الاستعانة بها عند استخدام المقياس الاسمي .

جدول (٢ - ١)

توزيعات تكرارية عن البيانات الاسمية

أ		ب		ج	
الديانة	العدد	النوع	العدد	نوع السيارة	العدد
مسلم	٦٠	ذكر	٨٩	مرسيدس	٣
مسيحي	٤٥	أنثى	٤١	بيجو	٥
يهودي	٣٠			فيات	١٢
أخرى	٥				

وخلاصة القول : أن القياس الاسمي يقوم بتصنيف الأشياء والأشخاص أو المشاهدات إلى مجموعات بحيث لا يوجد بينهم أي ترتيب . كما أن البيانات هي أعداد تمثل تكرارات الحدوث داخل المجموعات غير المرتبة .

ثانياً : القياس الرتبي :

ويستخدم هذا المقياس عندما لا نستطيع أن نكتشف درجات الاختلاف بين المشاهدات ، ويفترض هذا المقياس وجود ترتيب بين البيانات . وترتب البيانات في صورة رتب ، ويتم تحديد أعداد ممثلة لتلك الرتب .

مثال ذلك :

إذا رتبنا مجموعة من الطلاب حسب أوزانهم فنعطى الرقم (١) للوزن الثقيل

والرقم (٢) للأقل وزناً وهكذا إلى نهاية الأوزان . وهذا الترتيب يكون فئة مرتبة من القياسات على متغير الوزن .

ويوضح الجدول (٢ - ١) الشكل الذي يمكن أن تكون عليه هذه البيانات المترتبة ، ويجب أن نلاحظ أن هذه الأرقام لا تدل على الفروق بين الأوزان، ولا تدل على وزن كل تلميذ .

فالمقياس الرتبي يدل فقط على مكان كل مفردة بالنسبة للمفردات الأخرى ، وهناك أمثلة أخرى للمقياس الرتبي ، مثل : ترتيب فرق كرة القدم ، وترتيب خطوات الإنتهاء من مهمة ما ، الترتيب الذي يضعه المعلم للطلاب حسب مساهمتهم العلمية في الفصل .

جدول (٢ - ١)

رتب أوزان بعض الطلاب $n = 5$

الرتبة	الاسم
١ (الأثقل وزناً)	أحمد
٢	على
٣	فؤاد
٤	خالد
٥ (الأخف وزناً)	سالم

وخلاصة القول : أن القياس الرتبي هو عبارة عن ترتيب القياسات أو مجموع المشاهدات ، ووضع أرقام تحدد الرتب . والبيانات هنا هي أرقام تمثل ترتيب المفردات أو القياسات .

ثالثاً : القياس الفترى :

إذا افترضنا أن الفروق بين وحدات القياس متساوية على طول التدرج ،

فإننا نستخدم في هذه الحالة القياس بفترة . وفي حالة استخدام الفترات للقياس ، فإن تساوى الفترات أو المسافات بين وحدات التدرج يمثل تساوى الفروق بين

الخصائص محل القياس .

وخاصية تساوى الفترات تسمح لنا بإجراء عمليات الجمع والطرح على البيانات من هذا النوع ، وكثيراً من القياسات لا تتحقق فيها هذه الخاصية تماماً . فاختبارات الذكاء يتم التعامل معها في بعض الأحيان على أنها تدرج فترى وتساوى وحدات الاختبارات لا يمثل إضافات متساوية في الذكاء .

فعلى سبيل المثال : الفرق بين القيمة ١٢٠ و ١٤٠ تمثل زيادة أكبر في الذكاء من الفرق بين القيمة ١٠٠ و ١١٠ .

وهناك خاصية مميزة لهذا التدرج ، وهى أن نقطة صفر لا تعنى بالضرورة الغياب الكلى للظاهرة محل القياس ومثال ذلك أن الدرجة صفر فى اختبار الإحصاء لا تعنى أن هذا الطالب ليس لديه أى معرفة بعلم الإحصاء ، وكذلك حصول الطالب على الدرجة صفر فى اختبارات القبول لأحدى الكليات لا يعنى أن هذا الطالب لا يصلح لهذه الكلية على الإطلاق .

وعموماً فإن مصمم الاختبار له حرية اختيار الأرقام التى تمثل كل مستوى للأداء ، فالرقم ٤٠٠ قد يمثل متوسط الاختبار تماماً كما لو استخدمنا الرقم ١٠٠

وهناك مثال شائع لاستخدام القياس الفترى ، ألا وهو التدرج الفهرنى لقياس درجات الحرارة والتى لا تمثل فيها الدرجة صفر غياب الحرارة تماماً ، ولعل القول بأن الحرارة عند التدرج ١٠٠ ضعف التدرج ٥٠ يعتبر غير دقيق .

وخلاصة القول : أن القياس الفترى هو قياس الظواهر بوضع أرقام للمشاهدات ، والبيانات هى أعداد تمثل فترات بينها كميات متساوية .

رابعاً : القياس النسبى :

وعلى النقيض من القياس الفترى ، نجد أن القياس النسبى هو نقطة الصفر المطلق والتي يبدأ عندها التدرج .

وفى الأحوال التى يمثل فيها الصفر الغياب الكلى للظاهرة، ويتساوى حج وحدات القياس بدءاً من نقطة الصفر ، تمثل بالفعل فروقاً متساوية ، فإننا فى هذه الحالة نستخدم التدرج النسبى للقياس .

والتدرجات النسبية الشائعة هى التى تقيس الوزن ، والزمن ، والارتفاع ، ومن الممكن أن نقول فى هذه التدرجات إن أحد الأشخاص يزن ضعف وزن شخص آخر ، أو أن الزمن الذى يسجله أحد المتسابقين فى أحد السباقات أربعة أضعاف الزمن الذى يسجله زميله ، ومنافسه ، فالنسب بين هذه القياسات من الممكن تفسيرها . فمثلاً تدرج كيلفن لقياس درجات الحرارة يمثل فيه الصفر الغياب الكلى لدرجة الحرارة ، الدرجة ١٠٠ تعادل ضعف الدرجة ٥٠ فى درجة الحرارة .

وجدير بالذكر أن القليل من المتغيرات فى الدراسات التعليمية والنفسية تستخدم التدرج النسبى فى القياس ، وكذلك أيضاً كثير من القياسات مثل نتائج الاختبارات عادة تتم معاملتها على أنها قياسات فترية .

ويعتبر من الأهمية بمكان قيام الإحصائى بتحديد هل تم الحصول على البيانات بواسطة العد (القياس الاسمى) أو بواسطة الرتب (القياس الرتبى) أو بقياس الكميات (القياس النسبى أو الفترى) ، وذلك لاختلاف الأساليب الإحصائية المستخدمة باختلاف أنواع تدرجات القياس .

وسوف نعرض فى هذا الكتاب أساليب إحصائية ملائمة فى الحصول على البيانات باستخدام كل هذه التدرجات .

وسوف نطلق على القياسات بالتدرج النسبى أو الفترى بيانات الفترة ؛ لأنها سوف تكون لهما المعاملة نفسها فى تطبيقات هذا الكتاب .

وختام القول :

أن قياس الظواهر بوضع أعداد للمشاهدات والبيانات هى أعداد ، حين تمثل

الأعداد بين الفترات كميات متساوية ، حيث تمثل نقطة الصفر الغياب الكلى للظواهر محل القياس .

أنواع المتغيرات :

نود الآن أن نتعرف خاصية أخرى من خصائص البيانات الإحصائية ، والتي تؤثر فى طريقة التحليل الإحصائي لها .
ويوجد لدينا نوعين من المتغيرات :

١ - المتغير المتقطع :

هو متغير يفترض أن هناك عدداً محدداً من القيم العددية بين أى نقطتين .

٢ - المتغير المتصل :

هو متغير يفترض نظرياً وجود عدداً لا نهائياً من القيم العددية بين أى نقطتين .

تلخيص البيانات :

تعتبر أولى المهام عندما نحصل على البيانات هى تلخيصها وتنظيمها فى صورة مناسبة للعرض والتحليل .

مثال ذلك :

إذا أخذنا التقديرات التى حصل عليها (٤٠ طالباً) فى مادة الإحصاء :
وكانت كالتالى :

ممتاز	جيد جداً	مقبول	جيد	مقبول
مقبول	جيد	جيد	ممتاز	مقبول
جيد	مقبول	مقبول	جيد جداً	جيد
جيد جداً	ممتاز	مقبول	جيد	جيد جداً
جيد	جيد جداً	جيد جداً	جيد	جيد جداً
مقبول	جيد	ممتاز	مقبول	جيد
مقبول	مقبول	جيد	ممتاز	ممتاز
جيد جداً	جيد	جيد	جيد	مقبول

ومن الصعب تحديد نمط التقديرات من هذه الفئة من البيانات، ولابد من تنظيمها للحصول على صورة واضحة عن اتجاه التقديرات . ويمكن تحديد القيم التكرارية لكل تقدير ووضعه في توزيع تكرارى ، كما في الجدول (٤ - ١)

جدول (٤ - ١)

التقدير	التكرار (ك)
ممتاز	٦
جيد جداً	٨
جيد	١٤
مقبول	١٢

ن = ٤٠

وقد إستخدمنا فى هذا الجدول رمزين إحصائيين ، هما : (ك) وتعنى التكرار، و(ن) تعنى المجموع الكلى للتقديرات.

ويجب أن نلاحظ أن المقياس المستخدم فى جمع البيانات هو المقياس الاسمى حيث لا يوجد تدرج هرمى لترتيب تقديرات الطلاب ، وإنما يمكن ترتيب هذه التقديرات بأى ترتيب .

وخلاصة القول : نجد أن التوزيع التكرارى هو جدول يوضح كيف تم توزيع المفردات والقياسات بداخل فئة من المجموعات أو القيم .

الرموز :

ن = العدد الكلى للمفردات أو الدرجات.

ك = تكرار المفردات أو الدرجات .

س = القيمة

والمتغير بالجدول السابق هو متغير متقطع ؛ لأن الطالب يأخذ واحدة من البدائل المتاحة ، ولا توجد إمكانية فى اختبار يقع بين اثنين من البدائل . ومن الممكن بعد جمع البيانات أن نرتب هذه التقديرات حسب الأفضلية ، وبالتالي يتحول القياس الاسمى إلى قياس رتبى .

ولنأخذ مجموعة أخرى من البيانات لعدد (١٥ ملاكماً) وقد تم اختبار قوة الساعد الأيمن فى توجيه الكلمات إلى الخصم ، وكانت نتائج الاختبار كالتالى ، كما يوضحها الجدول (٥ - ١) .

جدول (٥ - ١)

قوة الساعد الأيمن ن = ١٥

٢٠	٢٥	٢٠
٢٥	٢٥	٢٥
٢٥	٢٢	٢٥
٢٠	٢١	٢١
٢٥	٢٢	٢٠

ولكى نرى الصورة كاملة حول نتائج هذا الاختبار، فلا بد أن نضع توزيع تكرارى لهذه الأوزان .

وسوف نعطي الرمز (س) لقوة الساعد وتكرار هذه القيمة داخل فئة البيانات، نجدها فى عمود (ك) داخل التوزيع التكرارى. كما فى جدول (٦ - ٩). ومن الأفضل أثناء إعداد التوزيع التكرارى أن نضع أقل قيمة فى أسفل جدول التوزيع .

جدول (٦ - ١)

التوزيع التكرارى لقوة الساعد الأيمن $n = ١٥$

س	ك
٣٥	٣
٢٥	٤
٢٢	٢
٢١	٢
٢٠	٤
١٥	صفر
المجموع	$n = ١٥$

وفى علم الإحصاء ، يمثل الرمز (س) قيمة معلومة ، أما فى علم الجبر فإن (س) تعتبر قيمة غير معلومة .

وفى الجدول (٦ - ١) نجد أن كل مفردة لها قيمة معلومة ، والتي يطلق عليها (س) درجة.

وتمثل درجات الاختبارات النفسية قياسات تقع بين التدرج الرتبى والتدرج الفترى ، هذا إلى جانب أن متغير القلق يعتبر متغيراً متصلاً من الناحية النظرية ؛ أى

إنه يأخذ أى قيمة على طول خط الأعداد المتصل ، فإذا كانت كل الدرجات المسجلة عند متغير القلق هى أرقام صحيحة (غير كسرية)، فهذا يعكس عدم قدرة الاختبار على اكتشاف الفروق الصغيرة فى مستويات القلق عند الطلاب . والدرجات التى نحصل عليها لتغير متصل ما هى إلا ناتج عملية تقريب والنهايات الحقيقية لكل درجة تقع بين ٠,٥ أكبر أو ٠,٥ أقل من القيمة الصحيحة، وذلك يمثل كل قيمة بفترة تقع بداخلها القيمة الحقيقية .

مثال ذلك : الدرجة الحقيقية التى يحصل عليها طالب فى اختبار الذكاء هى ٧٢ تقع فى الفترة بين ٧١,٥ ، ٧٢,٥ .

وأثناء تعاملنا مع المتغيرات المتصلة، نجد أن الحد الأدنى للفئة يمكن استخدامه فى حسابات أخرى .

ونرمز للحد الأدنى للفئة بالرمز (ف) فمثلاً «ف» للقيمة ٧١ هى ٧٠,٥ وبالنسبة للقيمة ٧٠ هى ٦٩,٥ .

وعند إعداد التوزيع التكرارى للقياسات بفترة، نضع كل قيمة من الأعلى إلى الأدنى فى عمود القيم (س) ، سواء كانت هذه القيمة قد حصلت عليها أى مفردة أم لا.

ففى جدول (٦ - ١) القيمة (١٥) تم وضعها فى الجدول ، رغم أنه لا توجد أى مفردة حصلت على هذه القيمة .

وإذا لم يتم وضع البيانات فى مجموعات فإن التوزيع التكرارى يوضح التكرار (ك) لكل درجة على حدة .

ولعل من المستحب تجميع البيانات على مدى واسع من الدرجات ووضعها فى مجموعات ، تسمى معدل الفئات خاصة إذا أردنا عرض البيانات فى صورة جدولية، أو عرضها بيانياً . وسوف يطلق على المصطلح فصل الفئة لفظ الفئة مباشرة ، وذلك للسهولة ، ويوضح جدول (٧ - ١) توزيع الدرجات حيث يتم جمع كل قيمتين لتكوين كل فئة .

جدول (٧ - ١)
توزيع تكرارى لفئات الدرجات

الفئة (ف)	التكرار (ك)
٢١ - ٢٠	١
١٩ - ١٨	صفر
١٧ - ١٦	٨
١٥ - ١٤	٨
١٣ - ١٢	٥
١١ - ١٠	٢
٩ - ٨	١
المجموع	ن = ٢٥

وعند تجميع الدرجات فى فئات ، فإننا نفقد جزءاً من المعلومات، فمثلاً الجدول (٧ - ١) لدينا (٥) مفردات حصلوا على ١٢ أو ١٣ ، ولكن لا نستطيع أن نحدد هل المفردات الخمس قد حصلوا على ١٢ أو حصلوا على ١٣ ، أو أن هناك خليطاً من الدرجتين .

وكما زاد طول الفئة داخل الجدول زادت كمية المعلومات المفقودة.

وإذا كانت البيانات داخل الجدول (٧ - ١) تمثل قياساً لمتغير متصل ، فإن كل فئة لديها قيمة حقيقية كحد أعلى وقيمة حقيقية كحد أدنى .

وخلاصة القول : نجد أن الأرقام الصحيحة هى الأرقام التى لا تحتوى على

كسور ، أما الأرقام الحقيقية فهى التى تحتوى على كسور (أرقام عشرية).

والحد الأدنى لكل فئة تكون ٠,٥ أقل من أصغر درجة ، والحد الأعلى لها

تكون ٠,٥ أكبر من أعلى درجة فى الفئة ، فالفئة ١٠ - ١١ تتراوح من ٩,٥

١١.٥ والحد الأدنى للفئة 9.5 . وفى لجدول (٧ - ١) نجد أن القيمة الحقيقية للحد الأدنى والقيمة الحقيقية للحد الأعلى للتوزيع الكلى هي 7.5 و 21.5 على التوالي .

وتستخدم مفاهيم الحد الأدنى والحد الأعلى نفسها للمتغيرات المتصلة ، عند عمل التوزيعات التى تستخدم القيم الحقيقية فى بناء فئاتها .

فإذا كان لدينا فئة $10.2, 59 - 10.2, 60$ فإن الحد الأدنى للفئة هو $10.2, 585$ والحد الأعلى هو $10.2, 605$.

ويجب أن نلاحظ أن الحدين الأدنى والأعلى يستخدمان فى حالة البيانات البنى نحصل عليها من خلال المتغيرات المتصلة من الناحية النظرية .

فإذا كانت البيانات تمثل عدد الأيام التى تغيب فيها التلاميذ عن المدرسة، وهو متغير متقطع فلا نحتاج أن نضع حد أدنى أو حداً أعلى للبيانات التى حصلنا عليها .

وعلى الرغم من وجود طرق عديدة لعمل توزيعات تكرارية إلا أن الطريقة المتبعة هى جعل الفترات مساوية فى الحجم .

والتوزيعات التكرارية التى تقوم بتلخيص أعداد كبيرة من البيانات ، عادة على أى حال تحتوى من ١٢ إلى ٢٠ فئة .

ففى الجدول (٦ - ١) لدينا $n = 15$ فقمنا بتكوين سبع فئات .

أما هذا الاختلاف فى أطوال الفئات ، الذى يؤثر مباشرة على التكرارات، وذلك بقسمة التكرار على طول الفئة المقابلة له .

ففى المثال السابق إذا كان لدينا التوزيع التكرارى لفئات الدرجات كالتالى :

جدول (٨ - ١)

التكرارات المعدلة خانة (٤) - (٢) ÷ (٢)	أطول الفئات خانة (٣)	التكرار (ك) خانة (٢)	لفئة (ف) خانة (١)
٠,٢٥	٤	١	٢١ - ١٨
٤	٢	٨	١٧ - ١٦
٢,٥٠	٦	١٥	١٥ - ١٠
٠,٥	٢	١	٩ - ٨
		ن = ٢٥	المجموع

وكما سبق لنا القول، فإن تجميع البيانات في فئات يساعدنا أساساً في عرض البيانات جدولياً أو بيانياً .

وقديماً عندما كانت الحسابات الإحصائية تجرى يدوياً أو بواسطة الآلات الحاسبة ، فإن تجميع البيانات كان بالدرجة الأولى بغرض تسهيل الحسابات .

ولكن مع قدوم الحاسب فإن جميع الحسابات الإحصائية تتم على البيانات الفعلية غير المبوبة .

وفي الواقع فإن برامج الإحصاء على الحاسب تستخدم جميعها بيانات غير مبوبة .

استخدامات معاملات الارتباط

أولاً، التحليل السيكومتري للمقاييس

١ - الثبات : Reliability

معناه أن الاختبار موثوق به ويعتمد عليه ، كما يعنى الاستقرار .
ومعامل الثبات يقاس بمعامل ارتباط بين درجات الأفراد فى الاختبار فى
مرات الإجراء المختلفة .

الطرق الإحصائية لتعيين معامل الثبات :

(أ) طريقة إعادة التطبيق Test - Retest

فى هذه الطريقة يتم إعادة أداة البحث على نفس أفراد العينة مرتين أو أكثر
تحت ظروف متشابهة قدر الإمكان . ثم استخدام معامل الارتباط بين نتائج التطبيق
فى المرات المختلفة .

ويشير معامل الارتباط إلى ثبات الأداة .

(ب) طريقة التجزئة النصفية Split - Half

هذه الطريقة من أكثر طرق تعيين معامل الثبات شيوعاً . حيث يطبق الباحث
الاختبار أو المقياس أو مرة واحدة ، أى يعطى الفرد درجة واحدة عن
جميع الأسئلة الفردية ، ودرجة أخرى عن جميع الأسئلة الزوجية ، ثم يحسب معامل
الارتباط بين مجموع درجات الأسئلة الفردية ومجموع درجات الأسئلة الزوجية .
وفى هذه الطريقة يشير معامل الارتباط إلى ثبات نصف الاختبار فقط . لذا يجب
تطبيق معادلة سبيرمان براون وهى $\frac{1}{2} \times r$ لإيجاد الثبات الكلى للاختبار أو
المقياس أو

(ج) طريقة الاختبارات المتكافئة Parallel - Test

وفىها يستخدم الباحث صيغتين متكافئتين للاختبار الذى يطبق على

المجموعة نفسها من الأفراد ثم حساب معامل الارتباط بين مجموع درجتي الصيغتين أو الصورتين .

٢- الصدق : Validity

يشير الصدق إلى «أن الاختبار يقيس ما وضع لقياسه ولا يقيس شيئاً آخر أو بالإضافة له » .

طريقة تعيين معامل الصدق :

(أ) صدق المفهوم أو التكوين Const-rnct Validity

وهو تحليل لمعنى درجات الاختبار في ضوء المفاهيم السيكولوجية ، ويتم ذلك عن طريق :

- الارتباط :

أى الارتباط بين الاختبار واختبار آخر يقيس سمة مختلفة عن السمة الأولى التي يراد معرفة صدقها .

-الاتساق الداخلى Internal Consistency

يؤدى فحص الاتساق الداخلى للاختبار إلى الحصول على تقدير لصدق التكوينى . وفى هذه الحالة يعين معامل الارتباط نتيجة كل فقرة فى الاختبار على حدة مع نتيجة الاختبار بأكمله .

- دراسة ميكانيزمات الأداء على الاختبار Test - Taking Process

وهى دراسة الإجابة عن الاختبار ثم يحسب معامل الارتباط بينها وبين خصائص الأداء فى السمة المقيسة .

(د) التغير فى الأداء Change in performance

وهو دراسة الفروق فى الأداء الخاص بالعينة نفسها من الأفراد على مدى فترات زمنية مختلفة ، عن طريق إيجاد معامل الارتباط بين الدرجات فى الفترات الزمنية المختلفة .

(ب) صدق التعلق بمحك Criterion - Related Validity

وفيه نوعان هما : الصدق التنبؤى Predictive Validity

والصدق التلازمى Coucurrent Validity

ويتم ذلك عن طريق معامل الارتباط .

(ج) الصدق العاملى Factorial Validity

هو قياس وظائف عامة مشتركة من خلال الاختبارات عن طريق التحليل العاملى ، وهو أسلوب إحصائى لعزل هذه الوظائف التى تشترك فى قيامها عدة اختبارات . وتساعد دراسات التحليل العاملى على فهم طبيعة صفات الفرد ، وعلى تزويدها بأساس مفيد لتصنيف الاختبارات التى توصلنا إليها . والتحليل العاملى يعتمد على الارتباط لإستخراج المصفوفة ، وكذلك التشبعات قبل التدوير وبعد التدوير.

ثانياً، التحقق من صحة الفروض :

ان معامل الارتباط يستخدم فى التحقق من صحة الفروض ، من خلال البحوث والدراسات . وفيما يلى بعض أمثلة للفروض التى يستخدم فيها معامل الارتباط :

١ - الفرض البحثى :

- هناك علاقة موجبة بين الإحصاء والرياضيات .
- هناك علاقة سلبية بين المستوى الاقتصادى ومستوى التعليم .

٢ - الفرض الإحصائى :

- يوجد ارتباط موجب بين الإحصاء والرياضيات .
- يوجد ارتباط سالب بين المستوى الاقتصادى ومستوى التعليم .

٣ - الفرض الصفري :

- لا يوجد ارتباط بين الإحصاء والرياضيات .

٤ - الفرض البديل :

- توجد علاقة بين المسئولية والنجاح فى مهارة الغطس .

الفصل الثانی

الارتباط بين متغيرين كميين

معامل ارتباط بيرسون

معامل ارتباط إیرس

CORRELATION

الارتباط

عند تحليل العلاقة بين متغيرين أو أكثر، نسعى عادة إما لمعرفة طبيعة العلاقة بينهما أو درجتها ، ويمكننا تحليل الارتباط من حساب قوة العلاقة بينهما . ويرمز إلى هذا المعامل بالرمز (س) ، وهو قيمة رياضية تبين درجة هذه العلاقة .

ومن البداية يجب أن نعلم أن معنى وجود علاقة بين متغير وآخر لا تستلزم أن يكون أحدهما سبباً أو مسبباً في وجود الآخر ، وإذا كانت العلاقة بين متغيرين قوية؛ بمعنى أنه إذا تغير أحدهما إلى درجة ما في اتجاه ما يتغير الآخر في نفس الاتجاه نفسه وبالدرجة فإن هذه العلاقة تسمى ارتباطاً كاملاً طردياً . أما إذا كانت العلاقة بين المتغيرين تسير في اتجاهين مختلفين ، وبالدرج نفسه أى بمعنى أنه كلما ازداد المتغير الأول يقل المتغير الثانى بالدرجة نفسها ، فإن هذه تسمى ارتباطاً كاملاً عكسياً .

والعلاقة بين متغيرين يمكن تلخيصها فيما يلى :

- ١ - ارتباط طردى تام (موجب) نادر الحدوث .
- ٢ - ارتباط عكسى تام (سالب) نادر الحدوث .
- ٣ - ارتباط طردى غير تام (موجب).
- ٤ - ارتباط عكسى غير تام (سالب).
- ٥ - ارتباط صفرى (لاعلاقى).

ويذكر فؤاد البهى فى هذا المعنى : أن الارتباط فى معناه العلمى الدقيق هو التغير الاقترانى ، أو بمعنى آخر هو النزعة إلى اقتران التغير فى ظاهرة بالتغير فى ظاهرة أخرى .

والارتباط يلخص البيانات العددية لأى ظاهرتين فى معامل واحد . ولذا تهدف

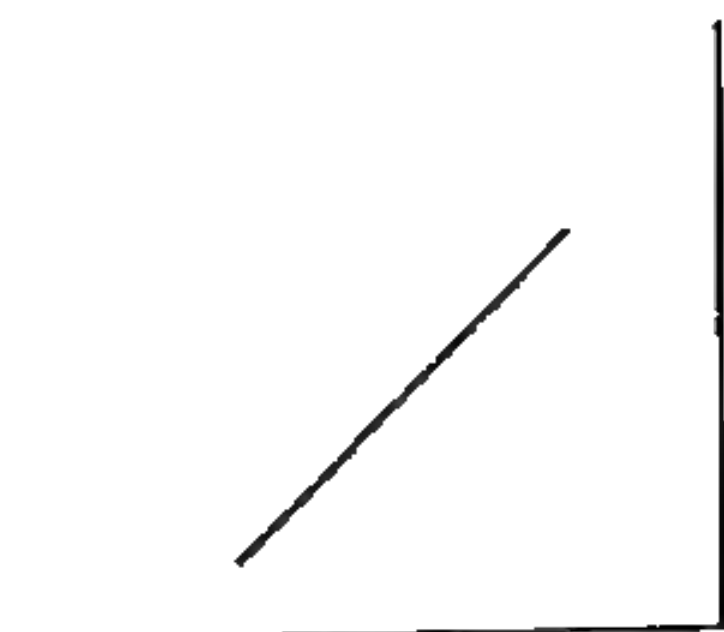
معاملات الارتباط قياس الاقتران القائم بين أى ظاهرتين قياساً علمياً إحصائياً دقيقاً .

وتقاس العلاقات بين المتغيرين أو أكثر بمقياس هذه الأعلى $+ 1$ ، وحده الأدنى $- 1$ ، فإذا كانت العلاقة بين المتغيرين مطردة تامة ، فإن معامل الارتباط فيها يساوى $+ 1$ ، وإذا كانت العلاقة عكسية ، فإنها تتخذ معاملاً $= - 1$. وبين هذين الحدين ، توجد علاقات ارتباطية معامل ارتباطها يساوى كسراً إما موجباً أو سالباً على حسب نوع العلاقة ، وهذ هي أكثر وجوداً فى مختلف العلاقات بين متغيرين .

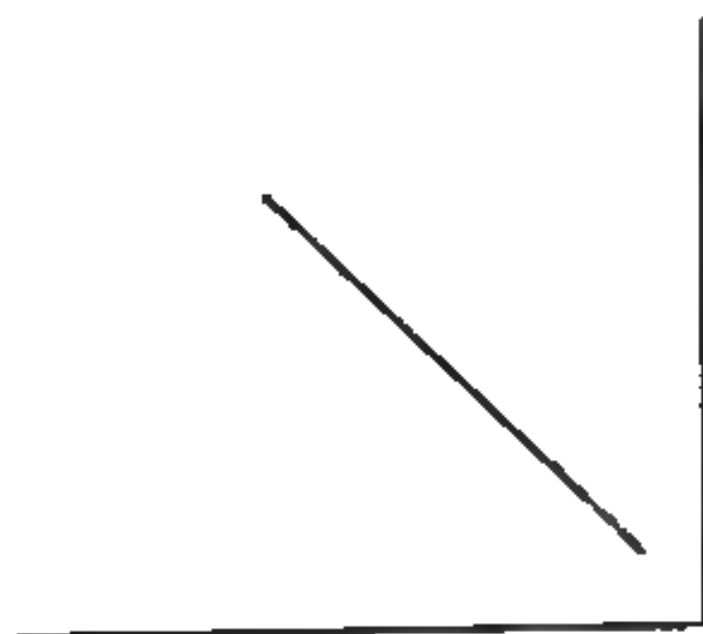
وعند استخدام معامل الارتباط فى قياس العلاقة بين متغيرين صحيحاً إذا كان هذا الارتباط خطياً Linear ؛ أى إنه إذا كان هناك ارتباطاً غير خطى - Non Linear ، فإن المعامل السابق لا يصلح . وتقاس هذه الارتباطات غير الخطية بمقاييس أخرى غير معامل الارتباط .

وفى هذا الصدد يذكر كل من يحيى هندام ، محمد الشبراوى أنه يستحسن دائماً قبل البدء فى إثبات وجود علاقة ارتباطية بين متغيرين ، أن يحاول الباحث عمل رسم بيانى يوضح من خلاله انتشار القيم لفائدته الكبيرة ؛ إذ إنه يدل للوهلة الأولى عما إذا كانت العلاقة خطية أو غير خطية ، فإذا كانت العلاقة خطية ، فإنه يمكن استنباط مدى الارتباط بين المتغيرين بطريقة تقريبية ، والأشكال التالية توضح ذلك .

أشكال الانتشار



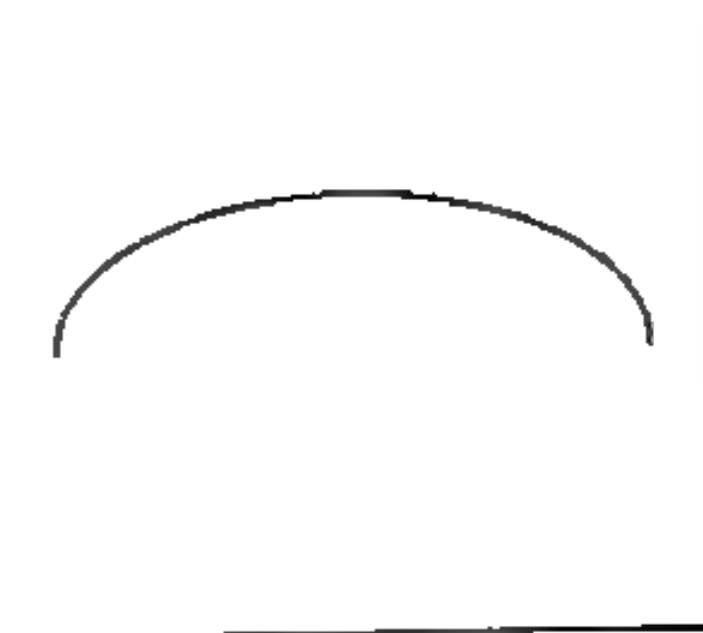
ارتباط سالب
شكل (٢ - ٢)



ارتباط موجب
شكل (٢ - ١)



ارتباط سالب غير كامل
شكل (٢ - ٤)



ارتباط غير خطي
شكل (٢ - ٣)



شكل (٢ - ٦)

أ - ارتباط موجب غير كامل
ب - ارتباط غير كامل



شكل ٥ - ٢) الارتباط

ويمكن إيجاد معامل الارتباط بعدة طرق ، منها :

- ١ - الدرجات المعيارية .
- ٢ - الانحراف المعياري .
- ٣ - التباين .
- ٤ - الدرجات الخام .
- ٥ - التوزيعات التكرارية .

(i) - معامل ارتباط بيرسون

١ - إيجاد معامل الارتباط من الدرجات المعيارية :

مثال : اوجد معامل الارتباط بين المتغيرين س ، ص باستخدام الدرجات المعيارية .

قيم س : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٨ ، ٩ .

قيم ص : ١ ، ٤ ، ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٢ ، ٣ ، ٧ ، ٥ ، ٤ ، ٩ ، ٨ .

الحل :

١ - باستخدام صورة القانون التالية : معامل ارتباط بيرسون .

ن مـ جـ س ص - (مـ جـ س) (مـ جـ ص)

$$\sqrt{\frac{[\sum (S - \bar{S})^2] [\sum (V - \bar{V})^2]}{[\sum (S - \bar{S})(V - \bar{V})]}}$$

ن = عدد الحالات .

مـ جـ س = مجموع قيم س

مـ جـ ص = مجموع قيم ص

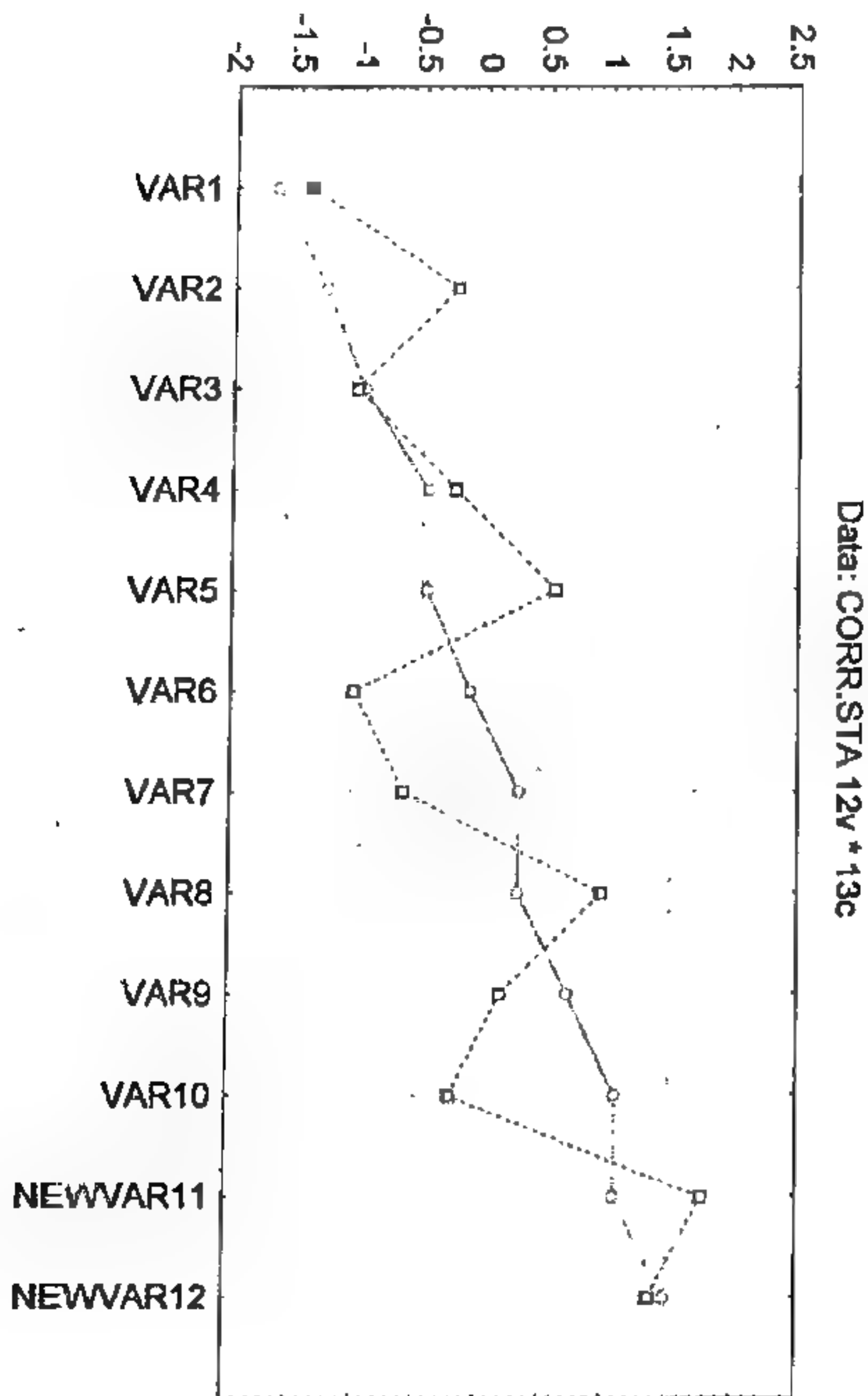
مـ جـ س^٢ = مجموع مربع قيم س

مـ جـ ص^٢ = مجموع مربع قيم ص

مـ جـ س ص = مجموع ضرب س × ص

درجات الحرية ن - ٢

٢ - رسم الخط البياني للانتشار ، وإذا كان الانتشار خطياً ، نكمل بقية الخطوات طبقاً للمعادلة



٣ - تكوين جدول من الأعمدة طبقاً للمعادلة والمطلوب فيها وهي كما يلي :

جدول (۱-۲)

قیم (س، ص، س، ص، ص، ص) (س، ص، ص، ص، ص، ص)

م	س	ص	س ^۲	ص ^۲	س × ص
۱	۱,۶۸۲ -	۱,۴۳۲ -	۲,۸۲۸	۲,۰۴۹	۲,۴۰۸
۲	۱,۲۸۶ -	,۲۳۳ -	۱,۶۵۴	,۰۵۴	,۲۰۰
۳	,۹۸۰ -	۱,۰۳۲ -	,۷۹۳	۱,۰۶۵	,۹۱۹
۴	,۴۹۵ -	,۲۳۳ -	,۲۴۵	,۰۵۴	,۱۱۵
۵	,۴۹۵ -	,۵۶۶	,۲۴۵	,۳۲۰	,۲۸۰ -
۶	,۰۹۹ -	۱,۰۳۲ -	,۰۱۰	۱,۰۶۵	,۱۰۲
۷	,۲۹۷	,۶۳۳ -	,۰۸۸	,۴۰۰	,۱۸۸ -
۸	,۲۹۷	,۹۶۵	,۰۸۸	,۹۳۲	,۲۸۷
۹	,۶۹۲	,۱۶۶	,۴۸۰	,۰۲۸	,۱۱۵
۱۰	۱,۰۸۸	,۲۳۳ -	۱,۱۸۴	,۰۵۴	,۲۵۴ -
۱۱	۱,۰۸۸	۱,۷۶۵	۱,۱۸۴	۳,۱۱۴	۱,۹۲۰
۱۲	۱,۴۸۴	۱,۲۶۵	۲,۲۰۲	۱,۸۶۳	۲,۰۲۶
مح س	,۰۰ -	مح ص	مح س ^۲	مح ص ^۲	مح س × ص
	,۰۰ -	,۰۰ -	۱۱,۰۰	۱۱,۰۰	۷,۴۷

٤ - الأعمدة المكونة للجدول ، هي :

س ، هـ ، س ، ص ، ص ، ص

٥ - تطبيق صورة المعادلة

$$\frac{\text{ن مـ جـ س ص} - (\text{مـ جـ س}) (\text{مـ جـ ص})}{\sqrt{[\text{ن مـ جـ س}^2 - (\text{مـ جـ س})^2] [\text{ن مـ جـ ص}^2 - (\text{مـ جـ ص})^2]}}$$

$$\frac{12 \times 7,47 - (12)(12) - 7,47}{\sqrt{[12(12) - 11 \times 12] [12(12) - 11 \times 12]}}$$

$$\frac{89,64}{\sqrt{[122 - 122] [122 - 122]}}$$

$$\frac{89,64}{\sqrt{122 \times 122}}$$

$$\frac{89,64}{17424}$$

$$,68 = \frac{89,64}{122}$$

درجة الحرية = 12 - 2 = 10

** ,٥٧٦

قيمة «س» الجدولية عند مستوى ٠,٥ = ,٤٧٩*

** ,٧٠٨

قيمة «س» الجدولية عند مستوى ٠,١ = ,٦٥٨*

** اتجاه واحد

* اتجاه واحد

ويعد هذا الارتباط ارتباطاً طردياً ، أى أنه كلما زاد المتغير (س) زاد المتغير (ص) .

جدول (٢ - ٢)

قيم (س ، ص ، س^٢ ، ص^٢ ، س ص)

م	س	ص	س ^٢	ص ^٢	س ص
١	١٦,٨١٨	١٤,٣١٦	٢٨٢,٨٢٩	٢٠٤,٩٤٨	٢٤٠,٧٦٠
٢	١٢,٨٦٠ -	٢,٣٣١ -	١٦٥,٣٩١	٥,٤٣١	٢٩,٩٧١
٣	٨,٩٠٣ -	١٠,٣٢١ -	٧٩,٢٧٠	١٠٦,٥٢١	٩١,٨٩٠
٤	٤,٩٤٦ -	٢,٣٣١ -	٢٤,٤٦٦	٥,٤٣١	١١,٥٢٧
٥	٤,٩٤٦	٥,٦٦٠	٢٤,٤٦٦	٣٢,٠٣٣	٢٧,٩٩٥ -
٦	٠,٩٨٩ -	١٠,٣٢١ -	٠,٩٧٩	١٠٦,٥٢٠	١٠,٢١٠
٧	٢,٩٦٨	٦,٣٢٦ -	٨,٨٠٨	٤٠,٠١٤	١٨,٧٧٣ -
٨	٢,٩٦٨	٩,٦٥٥	٨,٨٠٨	٩٣,٢١٨	٢٨,٦٥٤
٩	٦,٩٢٥	١,٦٦٥	٤٧,٩٥٤	٢,٧٧١	١١,٥٢٧
١٠	١٠,٨٨٢	٢,٣٣١ -	١١٨,٤١٦	٥,٤٣١	٢٥,٣٦٠ -
١١	١٠,٨٨٢	١٧,٦٤٥	١١٨,٤١٦	٣١١,٣٥٦	١٩٢,٠١٥
١٢	١٤,٨٣٩	١٣,٦٥٠	٢٢٠,١٩٦	١٨٦,٣٢٦	٢٠٢,٥٥٤
	م.س	م.ص	م.س ^٢	م.ص ^٢	م.س ص
	٠,٠٠ -	٠,٠٠ -	١١,٠٠	١١,٠٠	٧٤٦,٩٨

∴ $r = \frac{\text{ن م.س ص} - (\text{م.س})(\text{م.ص})}{\sqrt{[\text{ن م.س}^2 - (\text{م.س})^2][\text{ن م.ص}^2 - (\text{م.ص})^2]}}$

بالتعويض فى المعادلة نجد مايلى :

$$\frac{12 \times 476,98 - (\dots)(\dots)}{\sqrt{[12 \times 1100 - (\dots)] [12 \times 1100 - (\dots)]}}$$

$$\frac{8963,76 - \text{صفر}}{\sqrt{[12 \times 1100 - \text{صفر}] [12 \times 1100 - \text{صفر}]}}$$

$$\frac{8963,76}{\sqrt{17424 \dots}}$$

$$: \quad ,68 = \frac{8963,76}{\sqrt{12200}}$$

درجة الحرية = 12 - 2 = 10

** ,٥٧٦

قيمة « ح » الجدولية عند مستوى ٠,٥ = ,٤٧٩ *

** ,٧٠٨

قيمة « ح » الجدولية عند مستوى ٠,١ = ,٦٥٨ *

** اتجاهين

* اتجاه واحد

مثال آخر :

جدول (٣ - ٢)

قیم (س، ص، س^٢، ص^٢، س ص)

م	س	ص	س ^٢	ص ^٢	س ص
١	٣٣,١٨٢	٣٥,٦٨٤	١١٠١,٠٧٧	١٢٧٣,٣٤٨	١١٨٤,٠٨٤
٢	٣٧,١٤٠	٤٧,٦٦٩	١٣٧٩,٣٤٥	٢٢٧٢,٣٨٠	١٧٧٠,٤٢٣
٣	٤١,٠٩٧	٣٩,٦٧٩	١٦٨٨,٩٣١	١٥٧٤,٤٣٦	١٦٣٠,٦٧٩
٤	٤٥,٠٥٤	٤٧,٦٦٩	٢٠٢٩,٨٢٣	٢٢٧٢,٣٨٠	٢١٤٧,٦٨٥
٥	٤٥,٠٥٤	٥٥,٦٦٠	٢٠٢٩,٨٢٣	٢٠٩٨,٠١٤	٢٥٠٧,٦٧٩
٦	٤٩,٠١١	٣٩,٦٧٩	٢٤٠٢,٠٥٢	١٥٧٤,٤٣٦	١٩٤٤,٧٠٥
٧	٥٢,٩٦٨	٤٣,٦٧٤	٢٨٠٥,٥٨٨	١٩٠٧,٤٤٧	٢٣١٣,٢٣٣
٨	٥٢,٩٦٨	٥٩,٦٥٥	٢٨٠٥,٥٨٨	٢٥٥٨,٧١٦	٣١٥٩,٧٩٢
٩	٥٦,٩٢٥	٥١,٦٦٥	٣٢٤٠,٤٤٠	٢٦٦٩,٢٣٦	٢٩٤١,٠٠٣
١٠	٦٠,٨٨٢	٤٧,٦٦٩	٣٧٠٦,٦٠٩	٢٢٧٢,٣٨٠	٢٩٠٢,٢١٠
١١	٦٠,٨٨٢	٦٧,٦٤٥	٣٧٠٦,٦٠٩	٤٥٧٥,٨٨٥	٤١١٨,٣٧٦
١٢	٦٤,٨٣٩	٦٣,٦٥٠	٤٢٠٤,٠٥٩	٤٠٥١,٣٣٩	٤١٢٧,٠١٠
	محدس	محدص	محدس ^٢	محدص ^٢	محدس ص
	٦٠٠	٦٠٠	٣١١٠٠	٣١١٠٠	٣٠٧٤٦,٩٨

$$\therefore \text{ن محدس ص (محدس) (محدص)}$$

$$\sqrt{[\text{ن محدس}^2 - (\text{محدس})] [\text{ن محدص}^2 - (\text{محدص})]}$$

بالتعويض فى المعادلة نجد مايلى :

$$\frac{700 \times 700 - 3.746,98 \times 12}{\sqrt{[700 - 31100 \times 12][700 - 31100 \times 12]}}$$

$$\frac{260000 - 368962,76}{\sqrt{[260000 - 373200][260000 - 373200]}}$$

$$\frac{8962,76}{\sqrt{[13200][13200]}}$$

$$\frac{8962,76}{174240000}$$

$$,68 = \frac{8962,76}{13200}$$

درجة الحرية = 12 - 2 = 10

** , ٥٧٦

قيمة « ح » الجدولية عند مستوى ٠,٥ = , ٤٧٩ *

** , ٧٠٨

قيمة « ح » الجدولية عند مستوى ٠,١ = , ٦٥٨ *

** ، اتجاهين

* اتجاه واحد

٢ - إيجاد معامل الارتباط من الانحراف المعياري :

جدول (٤ - ٢)

م	س	ص	ح س	ح ^٢ س	ح ص	ح ^٢ ص	ح س ح ص
١	١	١	٤,٢٥٠	١٨,٠٦٣	٣,٥٨٠	١٢,٨١٦	١٥,٢١٥
٢	٢	٤	٣,٢٥٠	١٠,٥٦٣	,٥٨٠	,٣٣٦	١,٨٨٥
٣	٣	٢	٢,٢٥٠	٥,٠٦٣	٢,٥٨٠	٦,٦٥٦	٥,٨٠٥
٤	٤	٤	١,٢٥٠	١,٥٦٣	,٥٨٠	,٣٣٦	,٧٢٥
٥	٤	٦	١,٢٥٠	١,٥٦٣	١,٤٢٠	٢,٠١٦	١,٧٧٥ -
٦	٥	٢	,٢٥٠	,٠٦٣	٢,٥٨٠	٦,٦٥٦	,٦٤٥
٧	٦	٣	,٧٥٠	,٥٦٣	١,٥٨٠	٢,٤٩٦	١,١٨٥ -
٨	٦	٧	,٧٥٠	,٥٦٣	٢,٤٢٠	٥,٨٥٦	١,٨١٥
٩	٧	٥	١,٧٥٠	٣,٠٦٣	,٤٢٠	,١٧٦	,٧٣٥
١٠	٨	٤	٢,٧٥٠	٧,٥٦٣	,٥٨٠	,٣٣٦	١,٥٩٥ -
١١	٨	٩	٢,٧٥٠	٧,٥٦٣	٤,٤٢٠	١٩,٥٣٦	١٢,١٥٥
١٢	٩	٨	٣,٧٥٠	١٤,٠٦٣	٣,٤٢٠	١١,٦٩٦	١٢,٨٢٥
ن	م	م		م		م	م
١٢	,٦٣	٥٥		٧٠,٢٥		٦٨,٩٢	٤٧,٢٥
	م = ٥,٢٥	م = ٤,٥٨					

∴

م (ح س × ح ص)

م ح^٢ س × م ح^٢ ص

وبالتعويض في المعادلة نجد مايلي :

$$\begin{array}{r} 47,20 \\ \hline 68,92 \times 70,20 \\ \hline \end{array} \quad \checkmark$$

$$\begin{array}{r} 47,20 \\ \hline 4841,62 \\ \hline \end{array} \quad \checkmark$$

$$,679 = \frac{47,20}{69,58}$$

$$10 = 2 - 12 = \text{درجة الحرية}$$

٤ - إيجاد معامل الارتباط من الدرجات الخام :

جدول (٥ - ٢)

قيم (س ، ص ، س^٢ ، ص^٢ ، س ص)

م	س	ص	س ^٢	ص ^٢	س ص
١	١	١	١	١	١
٢	٢	٤	٤	١٦	٨
٣	٣	٩	٩	٤	٦
٤	٤	١٦	١٦	١٦	٢٤
٥	٤	٦	١٦	٣٦	٢٤
٦	٥	٢	٢٥	٤	١٠
٧	٦	٣	٣٦	٩	١٨
٨	٦	٧	٣٦	٤٩	٤٢
٩	٧	٥	٤٩	٢٥	٣٥
١٠	٨	٤	٦٤	١٦	٣٢
١١	٨	٩	٦٤	٨١	٧٢
١٢	٩	٨	٨١	٦٤	٧٢
محص		محص ص	محص س ^٢	محص ص ^٢	س ص
		٦٣	٥٥	٤٠١	٣٢٦

$$r = \frac{n \text{ محص ص } (\text{محص س}) - (\text{محص ص})^2}{\sqrt{[n \text{ محص س}^2 - (\text{محص س})^2] [n \text{ محص ص}^2 - (\text{محص ص})^2]}}$$

$$r = \frac{n \text{ محص ص } (\text{محص س}) - (\text{محص ص})^2}{\sqrt{[n \text{ محص س}^2 - (\text{محص س})^2] [n \text{ محص ص}^2 - (\text{محص ص})^2]}}$$

بالتعويض في المعادلة نجد ما يلي :

$$\begin{array}{r} (00)(72) - 227 \times 12 \\ \hline [Y(00) - 221 \times 12][Y(72) - 2.1 \times 12] \\ \hline 2270 - 2.22 \\ \hline [2.20 - 2202][2279 - 2212] \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.7V \\ \hline 12V \times 12V \\ \hline 0.7V \\ \hline 79V171 \end{array}$$

درجة الحرية = $2 - 12 = 10$

وبالرجوع إلى قيمة « س » المحسوبة نجد أنها أكبر من قيمة « س » الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ ، ٠,١ ، بالنسبة للاتجاه الواحد و ٠,٠٥ ، بالنسبة للاتجاهين . ويعنى ذلك أن هناك علاقة بين المتغير س ، ص وهذه العلاقة موجبة .

ب۔ معاملہ ارتباطِ اِیرس

$$\frac{\text{محدس حد ص} - \frac{\text{محدس حد ص}}{ن}}{\sqrt{\left[\frac{\text{محدس حد ص}}{ن} - \text{محدس حد ص} \right] \left[\frac{\text{محدس حد ص}}{ن} - \text{محدس حد ص} \right]}}$$

وتستخدم الخطوات السابقة نفسها في إيجاد مجموع كل من القيم س ،
ص ، س٢ ، ص٢ ، س ص . ثم تطبيق المعادلة :
ملحوظة : جميع صور المعادلات ١ ، ٢ ، ٣ . تعطى النتائج نفسها .

ه - إيجاد معامل الارتباط من البيانات المبوية (التوزيعات التكرارية) :

يمكن حساب معامل الارتباط من الجداول التكرارية المزدوجة ، حيث تعتمد هذه الطريقة على تجميع اقتران درجات الاختبار الأول (س) ، بدرجات الاختبار الثاني (ص) حتى يمكن تجميع الدرجات المتقارنة ، وذلك لسهولة العمليات الحسابية.

وبمفهوم آخر يمكن للقيم المتقابلة لمتغيرين تعريفها في جدول مزدوج بحيث تمثل كل علامة من العلامات ، التي توضع في هذا الجدول فرداً له قيمتان: قيمة بالنسبة للمتغير (س) وقيمة أخرى بالنسبة للمتغير (ص) . وبذلك يمكن تحديد تكرار كل خلية من خلايا الجدول المزدوج . وبعد إعداد الجدول المزدوج للتوزيع التكراري يمكن تطبيق المعادلة لإيجاد معامل الارتباط حسابياً .

$$\frac{\text{مـ س ص ك} - \frac{\text{مـ س ك} \cdot \text{مـ ص ك}}{\text{مـ ك}}}{\sqrt{\left[\frac{\text{مـ س ك}^2 - \text{مـ س ك}}{\text{مـ ك}} \right] \left[\frac{\text{مـ ص ك}^2 - \text{مـ ص ك}}{\text{مـ ك}} \right]}}$$

مثال :

أوجد معامل الارتباط بين س ، ص من خلال جدول التوزيع التكراري ، المزدوج من خلال البيانات التالية :

جدول (٦ - ٢)

جدول توزيع تكرارى مزدوج لمتغيرين س ، ص

المجموع	ف س / ف ص					
	٦٠ - ٥٠	- ٤٠	- ٣٠	- ٢٠	- ١٠	
٢٠	١٠	٥	٣	٢	-	-٢٠
١٤	-	٧	٧	-		-٥٠
٨	-	٥	-	-	٣	-٨٠
١١	٧	-	٤	-	-	-١١٠
١٠	-	-	٥	-	٥	-١٤٠
١٧	-	-	٢	١٣	٢	-١٧٠
١٠	-	-	-	٢	٨	-٢٠٠
١٠	٢	٨	-	-	-	٢٦٠ - ٢٣٠
١٠٠	١٩	٢٥	٢١	١٧	١٨	المجموع

الحل :

١ - إيجاد التوزيع الهامشى لكل من فئات (س) ، وفئات (ص) كما هو

موضح بالجدولين (٧ - ٢) ، (٨ - ٢) .

٢ - إيجاد حاصل ضرب س ص ك نقوم بالعمليات الموضحة بالجدول

(٧ - ٤) .

٣ - تطبيق المعادلة .

جدول (٧ - ٢)
التوزيع الهامشي لفئات (س)

ف س	ك	س	ح	ح	ح ك	ح ^٢ ك
-١.	١٨	١٥	٢٠ -	٢ -	٣٦ -	٧٢
-٢.	١٧	٢٥	١٠ -	١ -	١٧ -	١٧
-٣.	٢١	٣٥	صفر	صفر	صفر	صفر
-٤.	٢٥	٤٥	١٠ +	١ +	٢٥ +	٢٥
٦٠ - ٥٠	١٩	٥٥	٢٠ +	٢ +	٣٨ +	٧٦
المجموع	١٠٠				١٠ + ٥٢ - ٦٢ +	١٩٠

جدول (٨ - ٢)
التوزيع الهامشي لفئات (ص)

ف ص	ك	س	ح	ح	ح ك	ح ^٢ ك
-٢.	٢٠	٣٥	٩٠ -	٣ -	٦٠ -	١٨٠
-٥.	١٤	٦٥	٦٠ -	٢ -	٢٨ -	٥٦
٨٠	٨	٩٥	٣٠ -	١ -	٨ -	٨
-١١.	١١	١٢٥	صفر	صفر	صفر	صفر
-١٤.	١٠	١٥٥	٣٠ +	١ +	١٠ +	١٠
-١٧.	١٧	١٨٥	٦٠ +	٢ +	٢٤ +	٦٨
-٢٠.	١٠	٢١٥	٩٠ +	٣ +	٣٠ +	٩٠
٢٦٠ - ٢٣٠	١٠	٢٤٥	١٢٠ +	٤ +	٤٠ +	١٦٠
المجموع	١٠٠				١٨ + ٩٦ - ١١٤ +	٥٧٢

جدول (٩-٢)

س ص	٢ -	١ -	صفر	١ +	٢ +	المجموع
٣ -	-	٢	٣	٥	١٠	٦٩ -
	-	٦	صفر	١٥ -	٦٠ -	
٢ -	-	-	٧	٧	-	١٤ -
	-	-	صفر	١٤	-	
١ -	٢	-	-	٥	-	١ +
	٦	-	-	٥٠	-	
صفر	-	-	صفر	-	٧	صفر
	-	-	٥	-	صفر	
١ +	٥	-	٤	-	-	١٠ -
	١٠ -	-	صفر	-	-	
٢ +	٢	١٣ +	٢	-	-	٣٤ -
	٨ -	٢٦ -	صفر	-	-	
٣ +	٨ -	٢	-	-	-	٥٤ -
	٤٨ -	٦ -	-	-	-	
٤ +	-	-	-	٨	٢	٤٨ +
	-	-	-	٣٢	١٦	
المجموع	٦٠ -	٢٦ -	صفر	٢ -	٤٤ -	١٣٢ -

ولإيجاد قيمة الارتباط ، يمكن تبسيط صورة المعادلة :

$$\frac{\frac{\text{مُدَّخ ك} - \frac{\text{مُدَّخ ك} \cdot \text{مُدَّخ ص}}{\text{مُدَّك}}}{\text{مُدَّخ ك} - \frac{\text{مُدَّخ ك} \cdot \text{مُدَّخ ص}}{\text{مُدَّك}}} = \frac{\left[\frac{(\text{مُدَّخ ك})^2}{\text{مُدَّك}} - (\text{مُدَّخ ك})^2 \right] \left[\frac{(\text{مُدَّخ ص})^2}{\text{مُدَّك}} - (\text{مُدَّخ ص})^2 \right]}{\left[\frac{(\text{مُدَّخ ك})^2}{\text{مُدَّك}} - (\text{مُدَّخ ك})^2 \right] \left[\frac{(\text{مُدَّخ ص})^2}{\text{مُدَّك}} - (\text{مُدَّخ ص})^2 \right]}$$

معامل الارتباط

$$(114 +) (10 +)$$

$$- 132 -$$

$$100$$

معامل الارتباط =

∴

$$\sqrt{\left[\frac{(114 +)}{100} - 0.72 \right] \left[\frac{(10 +)}{100} - 0.19 \right]}$$

$$- 143,4$$

$$442,04 \times 189$$

$$- 143,4 = \frac{(-0.50)}{289,04}$$

ويعد هذا الارتباط ارتباطاً عكسياً يكاد يكون كاملاً ؛ أي أنه كلما زاد

المتغير (س) قل المتغير (ص) .

الفصل الثالث

الارتباط بين متغيرين ترتيبيين

معامل ارتباط سبيرمان

معامل ارتباط جاما

معامل ارتباط كندال

معامل ارتباط الرتب : Spearman-Correlation Coefficient

فى بعض الأبحاث والدراسات لا يمكن تحديد قيم المتغير أثناء تغييره ، بل يكون من السهل أن يعبر عن مراحل تغييره برتب نسبية ، وبذلك يمكن تحديد القيم بترتيبها الأول ثم الثانى وهكذا إلى آخر متغير.

مثال :

إراد باحث فى أحد الأبحاث إيجاد معامل الارتباط بين صفتين من صفات اللياقة البدنية أو النفسية ، وشمل هذا البحث تقدير سبعة أو تسعة أشخاص مثلاً بالنسبة لهاتين الصفتين من تشابه أو اختلاف تقدير مدى الارتباط بين هاتين الصفتين.

ويؤثر ترتيب القيم على قيمة معامل الارتباط ، وسوف نعرض بعض الأمثلة على ذلك .

المثال الأول : أوجد معامل الارتباط للجدول (١ - ٣).

جدول (١ - ٣)

س	ص	ترتيب س	ترتيب ص	ف	ف ^٢
٣٢	٢٠	٨	١	٧	٤٩
٣٥	١٨	٧	٢	٥	٢٥
٤٧	١٧	٦	٣	٣	٩
٤٨	١٤	٥	٤	١	١
٥٠	١٣	٤	٥	١ -	١
٥٣	١٠	٣	٦	٣ -	٩
٥٦	٩	٢	٧	٥ -	٢٥
٦٠	٥	١	٨	٧ -	٤٩
					١٦٨

- ١ - ترتيب كل من قيم (س) ، قيم (ص) .
- ٢ - إيجاد الفرق بين قيم س ، وقيم ص .
- ٣ - تربيع الفرق .
- ٤ - جمع تربيع الفرق .
- ٥ - تطبيق المعادلة بالصورة .

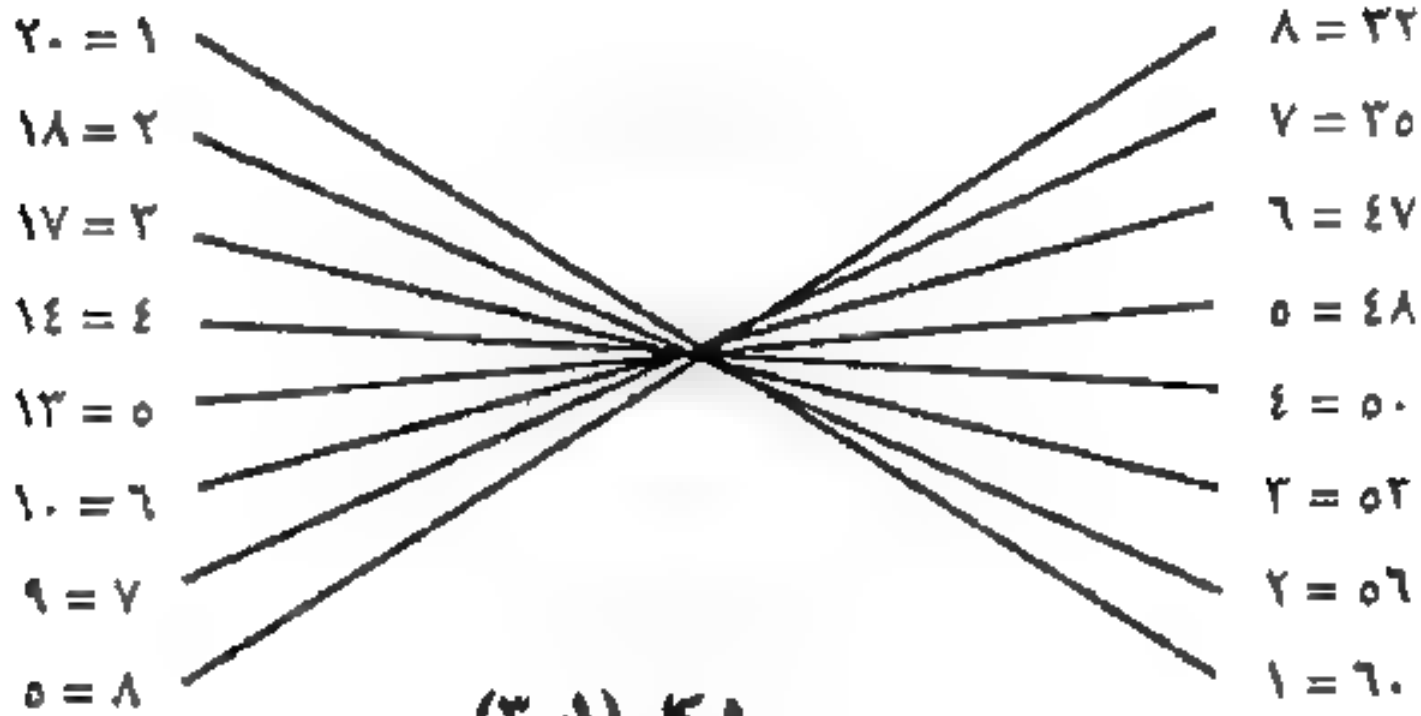
$$\text{صورة المعادلة} = 1 - \frac{6 \text{ محف}^2}{n(n-1)} = \text{معامل الارتباط (الرتب)}$$

$$\frac{1008}{504} - 1 = \frac{1008}{63 \times 8} - 1 = \frac{168 \times 6}{(1-28) \cdot 8} - 1 = \frac{168 \times 6}{-27 \cdot 8} - 1 = -1 = 2 - 1 = 1$$

وهذا ارتباط عكسي تام .

ويمكن رسم هذه العلاقة بالشكل التالي :

س الترتيب الترتيب ص



شكل (١-٣)
ارتباط عكسي تام

المثال الثاني :

اوجد معامل الارتباط للجدول (٢-٢)

جدول (٢ - ٢)

س	ص	ترتيب س	ترتيب ص	ف	ف ^٢
١٧٥	٧٠	١	١	صفر	صفر
١٧٣	٦٩	٢	٢	صفر	صفر
١٦٧	٦٨	٣	٢	صفر	صفر
١٦٤	٦٥	٤	٤	صفر	صفر
١٦٠	٦٠	٥	٥	صفر	صفر
					١٦٨

$$\therefore \text{معامل الارتباط} = 1 - \frac{6 \times \text{صفر}}{(1 - 25) \times 5} = 1 - \frac{\text{صفر}}{24 \times 5} = 1 - \frac{\text{صفر}}{120}$$

$$= 1 + .$$

وهذا ارتباط طردى تام .

ويمكن رسم هذه العلاقة بالشكل التالى :

س الترتيب	الترتيب ص
١ = ١٧٥	٧٠ = ١
٢ = ١٧٣	٦٩ = ٢
٣ = ١٦٧	٦٨ = ٣
٤ = ١٦٤	٦٥ = ٤
٥ = ١٦٠	٦٠ = ٥

شكل (٢-٢)

ارتباط طردى تام

المثال الثاني :

أوجد معامل الارتباط للجدول (٣-٢)

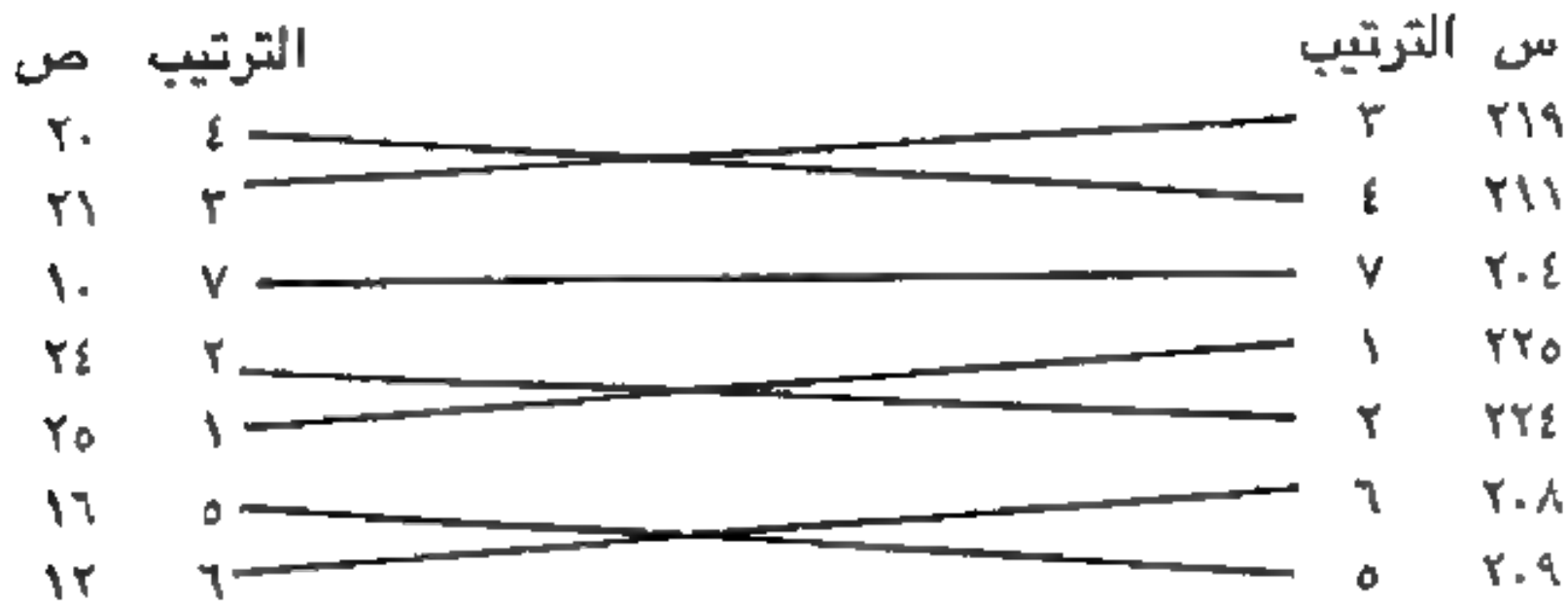
جدول (٣ - ٢)

س	ترتيب س	ص	ترتيب ص	ف	ف ^٢
٢١٩	٣	٢٠	٤	١ -	١
٢١١	٤	٢١	٣	١	١
٢٠٤	٧	١٠	٧	صفر	صفر
٢٢٥	١	٢٤	٢	١ -	١
٢٢٤	٢	٢٥	١	١	١
٢٠٨	٦	١٦	٥	١	١
٢٠٩	٥	١٢	٦	١	١
					٦

$$\therefore \text{معامل الارتباط} = 1 - \frac{6 \times 6}{(1 - 27) \times 7} - 1 - \frac{36}{48 \times 7} - 1 = \frac{36}{236}$$

$$= 0.193$$

وهذا ارتباط طردى غير تام. ويمكن رسم هذه العلاقة بالشكل التالى :



شكل (٣ - ٢) ارتباط طردى غير تام

المثال الثاني :

أوجد معامل الارتباط للجدول (٢-٤)

جدول (٢ - ٤)

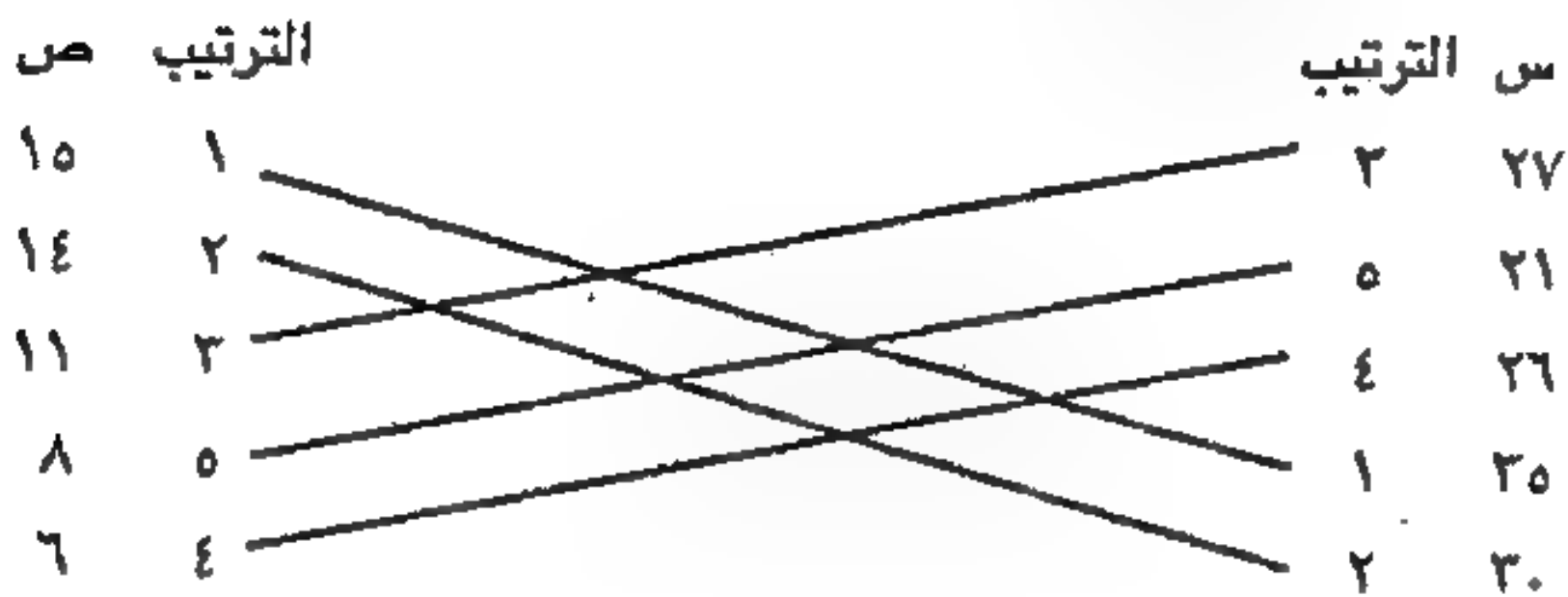
س	ترتيب س	ص	ترتيب ص	ف	ف ^٢
٢٧	٣	١٥	١	٢	٤
٢١	٥	١٤	٢	٣	٩
٢٦	٤	١١	٣	١	١
٣٥	١	٨	٤	٣	٩
٣٠	٢	٦	٥	٣	٩
					٣٢

$$\therefore \text{معامل الارتباط} = 1 - \frac{22 \times 6}{(1 - 35) 5} = 1 - \frac{192}{24 \times 5} = 1 - \frac{192}{120}$$

$$1 - 1.6 = -0.6$$

وهذا ارتباط عكسي تام .

ويمكن رسم هذه العلاقة بالشكل التالي :



شكل (٢-٤) ارتباط عكسي غير تام

وفى بعض الأحيان قد يجد بالبحث حالات كثيرة يمكن أن تتكرر فيها الرتب
فى المتغير الواحد . وبذلك قد تشترك قيمتان أو أكثر فى رتبة واحدة . وفى هذه
الحالة يعطى لهم ترتيب متوسط بينهم .

مثال :

١ - إذا أخذ ثلاثة طلاب تقدير ممتاز فى إحدى المواد الدراسية ، فإن من
الطبعى أن يكون الأول والأول مكرر والأول مكرر ولكن الثلاثة طلاب احتلوا المركز
الأول والمركز الثانى والمركز الثالث ، وفى هذه الحالة يتم جمع قيم المراكز الثلاثة ثم
يقسم على ثلاثة والناتج يعطى لكل ترتيب هكذا .

$$2 = \frac{6}{3} = \frac{3+2+1}{3}$$

تأخذ الرتبة الأولى ٢ والرتبة الثانية ٢ والرتبة الثالثة ٢

٢ - إذا أخذ خمسة طلاب تقدير جيد جداً فى إحدى المواد الدراسية فإن من
الطبعى أن يكون الرابع مكرر وهكذا ، ولكن الخمسة طلاب احتلوا المراكز من
الرابع حتى المركز الثامن ، وفى هذه الحالة يتم جمع قيم المراكز من ٤ حتى ٨ ،
ويقسم على خمسة ويعطى كل ترتيب القيمة نفسها هكذا .

$$6 = \frac{8+7+6+5+4}{5}$$

ثم القيمة التالية لذلك تأخذ الترتيب التاسع .

مثال ذلك : أوجد معامل ارتباط الرتب لتقديرات عشرة طلاب فى مادتين
مختلفتين من خلال البيانات التالية :

مادة الإحصاء : ممتاز - مقبول - جيد - ممتاز - ضعيف - جيد جداً -

جيد - جيد - جيد - جيد

مادة الكيمياء : مقبول - مقبول - ممتاز - ممتاز - ممتاز - ضعيف -

ضعيف - جيد جداً - جيد - جيد جداً .

الحل :

١ - ترتيب قيم س (مادة الإحصاء) ، ترتيب قيم ص (مادة الكيمياء) ثم

الفروق بين ترتيب س ، ترتيب ص ، ثم مربع الفروق .

٢ - جمع مربع الفروق ثم تطبيق المعادلة :

جدول (٥-٣)

س	ص	ترتيب س	ترتيب ص	ف	ف ^٢
ممتاز	مقبول	١,٥	٧,٥	٦-	٣٦
مقبول	مقبول	٩	٧,٥	١,٥	٢,٢٥
جيد	ممتاز	٦	٢	٤	١٦
ممتاز	ممتاز	١,٥	٢	٠,٥-	٠,٢٥
ضعيف	ممتاز	١٠	٢	٨	٦٤
جيد جداً	ضعيف	٣	٩,٥	٦,٥-	٤٢,٢٥
جيد	ضعيف	٦	٩,٥	٣,٥-	١٢,٢٥
جيد	جيد جداً	٦	٤,٥	١,٥	٢,٢٥
جيد	جيد	٦	٦	صفر	صفر
جيد	جيد جداً	٦	٤,٥	١,٥	٢,٢٥
					١٧٧,٥

$$\text{معامل الارتباط} = 1 - \frac{177,5 \times 6}{(1 - 21) 10} = 1 - \frac{1065}{990} = \frac{1065}{990} - 1 = \frac{1065}{990} - 1$$

$$= 1,076 - 1 = 0,076 \dots$$

وهذا ارتباط عكسي ضعيف .

٢ - معامل ارتباط جاما Gamma - Correlation Coefficient

يستخدم معامل جاما (١) عند تصنيف أزواج القيم لمتغيرين كثيراً ، ويكون هذا التصنيف في فئات قليلة العدد ، ويتم ذلك عن طريق صورة المعادلة التالية :

$$\frac{t - f}{t + f} = \frac{f}{n}$$

حيث $\frac{f}{n} =$ معامل ارتباط جاما

مثال : أراد بحث التعرف على العلاقة بين اللياقة البدنية والتدخين . وذلك من خلال جدول التفرغ التالي :

جدول (٦-٢)

مدخن	غير مدخن	لياقة بدنية / تدخين
٤	٤٥	لياقة بدنية
٤٠	٧	لياقة منخفضة

الحل :

١ - استخراج حاصل ضرب لياقة مرتفعة غير مدخن مع لياقة منخفضة مدخن .

كما يلي : $٤٥ \times ٤٠ = ١٨٠٠$ وهي تمثل ت

٢ - استخراج حاصل ضرب لياقة مرتفعة مدخن مع لياقة منخفضة غير مدخن .

كما يلي : $٧ \times ٤ = ٢٨$ وهي تمثل ف

(١) معامل جاما قدمه جودمان وسروسكال عام ١٩٥٤ .

٣ - تطبيق المعادلة

كما يلي :

$$\frac{1772}{1828} = \frac{28 - 1800}{28 + 1800} = \frac{r_s}{r_c}$$

$$,97 =$$

وهو ارتباط طردى قوى ، ويعنى ذلك وجود علاقة قوية بين اللياقة البدنية وعدم التدخين .

ومعامل ارتباط جاما ينحصر ما بين - ١ ، + ١ ويتدرج كما يلي :

من صفر - ١ ، ارتباط ضعيف جداً .

أكبر من ١ ، - ٣ ، ارتباط ضعيف .

أكبر من ٣ ، - ٥ ، ارتباط متوسط .

أكبر من ٥ ، - ٧ ، ارتباط ضعيف جداً .

أكبر من ٧ ، - ١ صحيح سواء بالسالب أو الموجب (ارتباط قوى جداً) .

٣ - معامل ارتباط كندال Kendall - Correlation Coefficient

يستخدم معامل ارتباط كندال فى الحالات التى تعتمد على التكرارات والفئات المختلفة ، والتى لا يمكن استخدام معامل ارتباط بيرسون معها ، سواء للدرجات الخام أو الفئات .

ويتم ذلك عن طريق المعادلة التالية:

$$\frac{t - f}{n(n-1)} = \frac{r_s}{r_c}$$

حيث r_s = معامل ارتباط كندال

مثال : أراد باحث تعرف العلاقة بين النوع (ذكر / أنثى) ومستوى التعليم (عال / متوسط) . وذلك من خلال جدول التفريع التالي :

جدول (٧ - ٢)

النوع التعليم		
	ذكر	أنثى
عال	٣٠	٢٥
متوسط	٦	٤

الحل :

١ - استخراج حاصل ضرب ذكر تعليم عال مع أنثى تعليم متوسط كما يلي:

$$١٢٠ = ٤ \times ٣٠ . \text{ وهي تمثل « ت » }$$

٢ - استخراج حاصل ضرب أنثى تعليم عال مع ذكر تعليم متوسط كما يلي:

$$١٥٠ = ٦ \times ٢٥ \text{ وهي تمثل « ف » }$$

٣ - تطبيق المعادلة

كما يلي :

$$\frac{٣٠ - }{٢٠.٨٠} = \frac{١٥٠ - ١٢٠}{(٦٤) (٦٥) . ٥}$$

$$= - ١ . ٠٠٠ .$$

وهو إرتباط سالب ضعيف جداً ، و يعنى ذلك أنه لا توجد علاقة بين النوع

(ذكر / أنثى) ، ومستوى التعليم (عال / متوسط) .

الفصل الرابع

الارتباط بين متغيرين اسميين

معامل ارتباط كرامير

معامل ارتباط لامدا

معامل الارتباط الرباعي

معامل ارتباط كرامير Cramer - Correlation Coefficient

يستخدم معامل كرامير عندما لا يمكن استخدام معامل ارتباط الكمي أو معامل ارتباط الرتب ، فإذا كان هناك متغير عن النوع ذكوراً أناث أو الجنسية مصري ،
يمنى - إنجليزي ... إلى غير ذلك .

لذا يمكن إيجاد الارتباط عن طريق هذا المعامل عن طريق المعادلة التالية :

$$r_{\text{كـم}} = \sqrt{\frac{1 - \frac{1}{\text{ج}}}{1 - \frac{1}{\text{ع}}}}$$

$r_{\text{كـم}}$ = معامل ارتباط كرامير

$$\text{ج} = \frac{(\text{تكرار كل خلية})^2}{\text{تكرار الصف} \times \text{تكرار العمود}}$$

ع = عدد الصفوف أو الأعمدة أيهما أقل .

مثال :

أوجد معامل الارتباط بين الجنسين ولون البشرة من خلال البيانات التالية في
الجدول .

جدول (١ - ٤)

البيان	لبناني	إنجليزي	هندي	المجموع
أبيض	٦٠	٥٠	١٠	١٢٠
أسمر	٣٠	١٠	٥٠	٩٠
المجموع	٩٠	٦٠	٦٠	٢١٠

الحل :

١ - إيجاد قيمة ج بالطريقة التالية :

$$,٣٣ = \frac{٣٦٠٠}{١٠٨٠٠} = \frac{٦٠}{١٢٠ \times ٩٠} = \frac{\text{مربع التكرار بالخلية}}{\text{مجموع الصف} \times \text{مجموع العمود}}$$

وكما هو موضح بالجدول

جدول (٢ - ٤)

١٢٠	١٠	,٠١	٥٠	,٣٥	٦٠	,٣٣
٩٠	٥٠	,٤٦	١٠	,٠٢	٣٠	,١١
٢١٠	٦٠		٦٠		٩٠	

٢ - إيجاد قيمة ج من حاصل جمع ج^١ ، ج^٢ ، ج^٦

وهي كالتالي :

$$١,٢٨ = ,٤٦ + ,٠٢ + ,١١ + ,٠١ + ,٣٥ + ,٣٣$$

٢ - إيجاد قيمة معامل الارتباط باستخدام المعادلة صورة ()

وهي كالتالي :

$$r = \sqrt{\frac{,٣٥}{١ - ١,٢٨}}$$

وهذا الارتباط ارتباط قوى أى أنه توجد علاقة بين الجنسية ولون البشرة .

ويمكن إيجاد معامل ارتباط كرامير بدلالة χ^2 (مربع كا) .

$$r_{\text{ك.م}} = \sqrt{\frac{\chi^2}{n(1 - \epsilon) \text{ صورة}}}$$

= معامل $r_{\text{ك.م}}$ ارتباط كرامير

χ^2 = معامل مربع كا

n = عدد التكرارات .

ϵ = عدد الصفوف أو الأعمدة أيهما أقل.

معامل ارتباط لامدا Lamda - Correlation Coefficient

يستخدم هذا المعامل لإيجاد الارتباط بين بعض المتغيرات الاسمية ، ويعتمد على جداول تكرارية مزدوجة، وذلك عن طريق المعادلة التالية :

$$r_{\text{ل}} = \frac{\text{م.ك}^{\text{ل}} - \text{ك}^{\text{ل}} \text{ص}}{n - \text{ك}^{\text{ل}} \text{ص}}$$

= معامل $r_{\text{ل}}$ ارتباط لامدا

$\text{ك}^{\text{ل}}$ = تكرار الفئة المنوالية لكل فئة من فئات المتغير المقدر س

$\text{ك}^{\text{ل}} \text{ص}$ = تكرار الفئة المنوالية للتوزيع الهامشي للمتغير التابع ص

مثال :

١ - اراد باحث معرفة العلاقة بين مستوى اللياقة البدنية والعمر الزمني لعينة

من الأفراد من خلال البيانات التالية :

(٣ - ٤)

العمر / اللياقة البدنية	١٢ - ١٥	١٦ - ١٨	١٩ - ٢٢	المجموع
ممتاز	٤٠	٢٠	٥	٦٥
جيد	٢٥	٩٠	٩	١٢٤
ضعيف	١٥	٨	١٤٠	١٦٣
المجموع	٨٠	١١٨	١٥٤	٣٥٢

الحل :

١ - جمع الصفوف .

٢ - جمع الأعمدة .

٣ - تطبيق المعادلة .

٤ - جمع فئة ممتاز مع العمر الزمني ١٢ - ١٥ وهو (٤٠)

+ فئة جيد مع العمر الزمني ١٦ - ١٨ وهو (٩٠)

+ فئة ضعيف مع العمر الزمني ١٩ - ٢٢ وهو (١٤٠)

∴ المجموع الكلي = ٢٧٠

٥ - حساب تكرار الفئة المنوالية للتوزيع الهامشي للمتغير التابع ص

وهي = ١٦٣

٦ - تطبيق المعادلة على النحو التالي :

$$ك ص س = \frac{١٠٧}{١٨٩} = \frac{١٦٣ - ٢٧٠}{١٦٣ - ٣٥٢} = ٠,٥٧$$

∴ يوجد ارتباط بين مستوى اللياقة البدنية والعمر الزمني وهذه العلاقة موجبة

معامل الارتباط الرباعي Tetrachoric Correlation

يستخدم معامل الارتباط الرباعي إذا كان المتغيران المراد معرفة ارتباطهما

يعتمدان على التغير الاقتراني القائم بين المقاييس الثنائية ، كما يحدث حين نحاول

معرفة ارتباط بند من بنود اختبار في دور التقنين ببند آخر ، واقتصرت الإجابات

على صح وخطأ أو الدرجة (١ ، صفر) أو كما يحدث حين نحاول حساب معامل الارتباط بين سمات أو متغيرات لا يمكن قياسها بطريقة مباشرة ، ولكن من الممكن تصنيف الأفراد في كل منها تصنيفاً زوجياً .

ويقوم حساب معامل الارتباط الرباعي على الفروض التالية :

١ - أن الدرجات في مصفوفات هذا الارتباط تتوزع توزيعاً اعتدالياً ، سواء كان ذلك فيما يتعلق بالتوزيع الهامشي للتكرار أو داخل خانات المصفوفات .

٢ - أن العلاقة بين المتغيرين علاقة خطية ، بحيث يمكن أن نتنبأ من أحدهما عن الآخر ، وأن الانحدار خطي .

ويعتمد حساب الارتباط الرباعي على الجدول الرباعي للنسب المختلفة للمقاييس الثنائية ، ويمكننا أن نميز احتمالات أربعة ، ويتضح ذلك من المثال التالي :

مثال : أراد باحث القيام بدراسة على (١٠٠) فرد لتعرف ما يلي :

١ - هل تشعر بقلق إذا تواجدت وسط جماعة ؟

٢ - هل تكره حضور المباريات ؟

وكانت نتيجة الإجابة عن هذين السؤالين ، كما هو موضح في الجدول المقسم إلى أربع فئات : فئتان لإجابة كل سؤال :

جدول (٤ - ٤)

إجابات الأسئلة على المقياس

النسبة	المجموع	لا	نعم	(١) (٢)
٣٥٪	٣٥	١٥ (ب)	٢٠ (أ)	نعم
٦٥٪	٦٥	٣٠ (د)	٣٥ (ج)	لا
	١٠٠	٤٥	٥٥	المجموع
		٤٥٪	٥٥٪	النسبة

حيث إن :

- (أ) للذين أجابوا عن السؤالين (نعم).
- (ب) للذين أجابوا عن السؤال الأول (لا) والثاني (نعم).
- (ج) للذين أجابوا عن السؤال الأول (نعم) والثاني (لا).
- (د) للذين أجابوا عن السؤالين (لا).
- (ن) مجموع الحالات .
- (س ب) معامل الارتباط الرباعي .
- (ص) الارتفاع عند نقطة تقسيم المنحنى الاعتدالى بنسبة ٣٥٪ ، ٦٥٪ .
- (ص) الارتفاع عند نقطة تقسيم المنحنى بنسبة ٥٥٪ ، ٤٥٪ . فى المثال الحالى .
- والارتباط الرباعي يقوم على أساس حساب $أ \times د - ب \times ج$ ، فإذا كان هذا المقدار كبير القيمة ، دل على أن الارتباط قوى والعكس بالعكس .
- الحل :

١ - استخدام القانون التالى :

$$ب جتاى = \frac{180}{\left[\frac{أ د}{ب ج} + 1 \right]}$$

٢ - ترجمة الرموز فى الخلايا كالتالى :

$$أ = ٢٠$$

$$ب = ١٥$$

$$ج = ٣٥$$

$$د = ٢٠$$

(*) فؤد ليهى السيد

٢ - تطبيق المعادلة كالتالي :

$$\left[\frac{\frac{18.}{2. \times 2.}}{2. \times 1.} \right] + 1 \quad \text{ب جتا}$$

$$\left[\frac{\frac{18.}{2.}}{0.25} \right] + 1 =$$

$$\frac{18.}{2.07} =$$

$$= 86.96 \text{ جتا}$$

∴ $p < 0.05$

ويعنى ذلك عدم وجود ارتباط

الفصل الخامس

معامل الارتباط الجزئي

معامل الارتباط الثنائي

معامل الارتباط المتعدد

معامل التوافق

معامل الاقتران (الارتباط بين الصفات)

الفصل الخامس

Partial Correlati

الارتباط الجزئي

يذكر فؤاد البهى معنى الارتباط الجزئي ت «تقوم فكرة الارتباط الجزئي على تصميم معنى الارتباط حتى يشتمل على حساب التغير الاقتراني لأكثر من ظاهرتين أو اختبارين».

وفى هذا النوع من الارتباط يتم حساب الارتباط بين أى اختبارين ، مع عزل الاختبار الثالث ، وتكرر هذه العملية بالنسبة لأى عدد من الاختبارات يطبق عليها هذا النوع من الاختبارات .

ويهدف الارتباط الجزئي تثبيت أثر العوامل المختلفة وذلك بعزلها عزلا إحصائياً ليستطيع الباحث أن يتحكم فى المتغيرات المختلفة التى يقوم ببحثها، وأن يضبطها ضبطاً رياضياً دقيقاً .

مثال :

أوجد معامل الارتباط الجزئي بين المتغيرات أ ، ب ، ج باستخدام معاملات الارتباط التالية :

معامل الارتباط بين القلق (أ)

مستوى الطموح (ب) = ٨٥ .

معامل الارتباط بين القلق (أ) ،

ومفهوم الذات (ج) = ٦٦ ،

معامل الارتباط بين مستوى الطموح (ب)

ومفهوم الذات (ج) = ٢٤ ،

الحل :

١ - استخدام صورة القانون التالية :

$$\begin{array}{l}
 \frac{r_{AB} - r_{AC} \times r_{BC}}{\sqrt{[1 - (r_{BC})^2][1 - (r_{AC})^2]}} = r_{AB.C} \\
 \frac{r_{AC} - r_{AB} \times r_{BC}}{\sqrt{[1 - (r_{BC})^2][1 - (r_{AB})^2]}} = r_{AC.B} \\
 \frac{r_{BC} - r_{AB} \times r_{AC}}{\sqrt{[1 - (r_{AB})^2][1 - (r_{AC})^2]}} = r_{BC.A}
 \end{array}$$

٢ م بين أ ب = ٨٥ ،

٣ م بين أ ج = ٦٦ ،

٤ م بين ب ج = ٢٤ ،

٢ - تطبيق صورة المعادلة

$$\frac{,٢٤ \times ,٦٦ - ,٨٥}{\sqrt{[(-,٢٤) - ١][^٢(,٦٦) - ١]}} = \text{ج . أ ب}$$

$$\frac{,١٦ - ,٨٥}{\sqrt{[,٢٤ - ١][^٢,٤٤ - ١]}} =$$

$$\frac{,٦٩}{\sqrt{,٩٤ \times ,٥٦}}$$

$$\frac{,٦٩}{\sqrt{,٥٢}}$$

$$,٩٤ = \frac{,٦٩}{,٧٢}$$

$$\frac{,٢٤ \times ,٨٥ - ,٦٦}{\sqrt{[^٢(,٢٤) - ١][^٢(,٨٥) - ١]}} = \text{ج . أ ب}$$

$$\frac{,٢٠ - ,٦٦}{\sqrt{[,٠٦ - ١][,٧٢ - ١]}} =$$

$$\frac{,٤٦}{\sqrt{,٩٤ \times ,٢٨}} =$$

$$,90 = \frac{\frac{,46}{,26}}{,51}$$

$$= \frac{,24 - ,66 \times ,80}{\sqrt{[2(,66) - 1][2(,80) - 1]}}$$

$$= \frac{,56 - ,24}{\sqrt{[1 - 2(,44)][1 - 2(,72)]}}$$

$$= \frac{,32 - ,56 \times ,28}{\sqrt{[1 - 2(,32)][1 - 2(,56)]}}$$

$$= \frac{,32 - ,16}{,40} = ,80$$

Bi - Serial Correlation

معامل الارتباط الثنائي

يذكر فؤاد البهي أن هذا النوع من الارتباط يهدف قياس التغير الاقتراني القائم بين المقاييس المتتابعة والمقاييس الثنائية . ومن أمثلة ذلك ارتباط درجات أي اختبار بإجابات سؤال ما من أسئلة هذا الاختبار .

ويذكر السيد خيرى استخدام هذا النوع من الترابط ، والتي يتعذر فيها تصنيف أحد المتغيرين إلى فئات عدية محددة المدى ، بينما يتيسر ذلك للباحث فيما يتعلق بالمتغير الآخر. والحالات التي يستخدم فيها الترابط الثنائي هي التي يصنف فيها أحد المتغيرين فى مجموعتين .

ويخضع استخدام معامل الارتباط الثنائي لأنه ينبغي أن يكون مؤسساً علي فرضيين أساسيين :

١- أن يكون كل من المتغيرين متصلًا ، ولكن أحدهما قد صنف لسبب ما إلى مجموعتين فقط .

٢ - أن كلا منهما موزع فى المجموعة الأصلية Population توزيعاً إعتدالياً.

مثال إيجاد معامل الارتباط الثنائي من البيانات التالية :

فى أحد الابحاث أراد باحث أن يوجد العلاقة بين نمط الجسم للفرد ، ودرجته فى اختبار السرعة ، وكانت البيانات كما فى الجدول (١ - ٥) :

ملحوظة أن نمط الجسم يمكن تمثيله بالشكل التالي:

× سمين × معتدل × نحيف

جدول (١ - ٥) العلاقة بين نمط الجسم والسرعة

المجموع	٨٠-٧٠	- ٦٠	- ٥٠	- ٤٠	- ٣٠	- ٢٠	- ١٠	السرعة نمط الجسم
٩٩	٣٠	١٢	٢٠	١٥	١٠	٧	٥	سمين
٨٩	٦	٥	١٠	١٤	١٦	٢١	١٧	نحيف
١٨٨	٣٦	١٧	٣٠	٢٩	٢٦	٢٨	٢٢	المجموع

الحل :

١ - استخراج متوسط المجموعتين مجموعة النمط السمين ومجموعة النمط النحيف ويتمثل في « م أ ، م ب » ،

٢ - استخراج الانحراف المعياري للمجموعة الكلية أي « ع » وذلك عن طريق الجدول (٢ - ٥) :

جدول (٢ - ٥)

ف	ك	ح	ك ح	ك	ح	ك ح
١٠ -	٥	٣ -	٥١ -	١٧	٣ -	٥١ -
٢٠ -	٧	٢ -	١٤ -	٢١	٢ -	٤٢ -
٣٠ -	١٠	١ -	١٠ -	١٦	١ -	١٦ -
٤٠ -	١٥	صفر	صفر	١٤	صفر	صفر
٥٠	٢٠	١	٢٠	١٠	١	١٠
٦٠ -	١٢	٢	٢٤	٥	٢	١٠
٧٠ - ٨٠	٣٠	٣	٩٠	٦	٣	١٨
المجموع	٩٩		١٣٤ ٣٩ -	٨٩		٣٨ ١٠٩ -
			٩٥			٧١ -

$$م_أ = \frac{١٠ \times ٩٥}{١٨٨} - ٤٥ = ٣٩,٩٥$$

$$م_ب = \frac{١٠ \times ٧١}{١٨٨} - ٤٥ = ٤٨,٧٨$$

حيث إن : ٤٥ وهي مركز الفئة

٩٥ مح ك ح

١٠ طول الفئة

١٨٨ المجموع

٧١ - مح ك ح

جدول (٣ - ٥)

فئات السرعة	ك	ح ١٢ - ٣	ك ح	ك ح ٢
١٠ -	٢٢	٣ -	٦٦	١٩٨
٢٠ -	٢٨	٢ -	٥٦ -	١١٢
٣٠ -	٢٦	١ -	٢٦ -	٢٦
٤٠ -	٢٩	صفر	صفر	صفر
٥٠ -	٣٠	١	٣٠	٣٠
٦٠ -	١٧	٢	٢٤	٦٨
٧٠ - ٨٠	٣٦	٣	١٠٨	٣٢٤
المجموع	١٨٨		١٤٨ - ١٧٢ ٢٤	٧٨٥

$$ع = ١٠ = \sqrt{\left(\frac{٤٥}{١٨٨}\right) - \frac{٧٥٨}{١٨٨}} = \sqrt{١٠ = ٣ - ٤ - ٠٦} = ١٠ = ١,٩٩ \times ١٠$$

$$١٩,٩ = \sqrt{١٠ = ٣,٩٧}$$

اوجد نسبة عدد أفراد المجموعتين إلى أفراد المجموعة الكلية (المجموعتين معاً) ولترمز لهما بالرمزين أ ، ب

$$ففى المثال السابق أ = \frac{٩٩}{١٨٨} = ٥٣,٠$$

$$ب = \frac{٨٩}{١٨٨} = ٤٧,٠$$

إيجاد ارتفاع المنحنى الاعتدالى عن نقطة انفصال المجموعتين ، وذلك من جدول المنحنى الاعتدالى ونبحث فى المثال السابق عن الارتفاع عندما تكون

المساحة ٥٣، والمساحة الصغرى ٤٧، وهو يساوى ٤٠، ويرمز لهذا الارتفاع الذى نحصل عليه بالرمز «ص» .
وبالتعويض فى القانون :

$$\text{معامل الارتباط الثنائى} = \frac{م أ - م ب}{ع} \times \frac{أ \times ب}{ص}$$

$$\text{أى} = \frac{\text{الفرق بين المتوسطين}}{\text{الانحراف المعياري للمجموعة الكلية}} \times \frac{\text{حاصل ضرب النسبتين}}{\text{الارتفاع عند نقطة التقسيم}}$$

$$= \frac{٤٧,٧٨ - ٣٩,٩٥}{١٩,٩} \times \frac{٤٧ \times ٥٣}{٤٠}$$

$$= \frac{٧,٨٣}{١٩,٩} \times \frac{٢٥}{٤٠}$$

$$- ٣٩ \times ,٦٣ = - ٢٥$$

وهذا الارتباط عكسى .

$$ن - ١٨٨ = ٢ - ١٨٦$$

Multiple Correlation

معامل الارتباط المتعدد

يذكر فؤاد أبو حطب وآمال صادق أن معامل الارتباط المتعدد يحدد العلاقة بين متغير واحد (وهو المتغير التابع أو المحك) Dependent Variable ، ومتغيرين أو أكثر Independent Variable ترتبط فيما بينهما بأوزان ذات حد أمثل . وبالطبع فإن الارتباط المتعدد يرتبط بالعلاقات بين المتغيرات المستقلة بعضها ببعض من ناحية وكذلك علاقاتها بالمتغير التابع .

ويمكن استخدام هذه الصورة من المعادلة التالية لاستخراج معامل الارتباط المتعدد :

$$\frac{2.2r_{2.1} + 2.1r_{2.2} - 2r_{2.1}^2}{2.2^2 - 1} = 22.1r$$

- حيث $22.1r$ = معامل الارتباط المتعدد بين s_1 و s_2 و s_3 معا
 حيث $2.1r$ = معامل الارتباط البسيط بين s_1 و s_2 .
 حيث $3.1r$ = معامل الارتباط البسيط بين s_2 و s_3 .
 حيث $2.2r$ = معامل الارتباط البسيط بين s_1 و s_3 .
 مثال ا:

اوجد معامل الارتباط المتعدد بين المتغيرات التالية :

١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥

الحل :

- ١ - إيجاد معاملات الارتباط البسيط بين كل متغير وآخر ويتم ذلك كما يلي :
- أ - معامل الارتباط بين ١ ، ٢
 ب - معامل الارتباط بين ١ ، ٣
 ج - معامل الارتباط بين ١ ، ٤
 د - معامل الارتباط بين ١ ، ٥
 هـ - معامل الارتباط بين ٢ ، ٣
 و - معامل الارتباط بين ٢ ، ٤
 ز - معامل الارتباط بين ٢ ، ٥
 ثم لتسهيل ذلك يمكن وضعها في مصفوفة ، كما في الجدول (١٤ - ٣) .

جدول (٤ - ٥)
مصفوفة الارتباط بين المتغيرات

المتغيرات	س ١	س ٢	س ٣	س ٤	س ٥
س ١	-	,٣٧	,٥٥	,٣٢	,٤٣
س ٢	,٣٧	-	,٣٣	,٤٣	,٥٧
س ٣	,٥٥	,٣٣	-	,٢٥	,٥٦
س ٤	,٣٢	,٤٣	,٢٥	-	,٦٥
س ٥	,٤٣	,٥٧	,٦٥	,٦٥	-

٢ - تطبيق المعادلة كما في الصورة المبينة وهي كالتالي :

$$\frac{٣٠٢ / ٣٠١ / ٢٠١ / ٢٠٣٢ / + ٢٠١٢ /}{٣٢٢ / - ١} = ٣٢٠.١$$

$$\frac{٢(,٣٢ \times ,٥٥ \times ,٣٧ \times ٢) + ٢(,٥٥) + ٢(,٣٧)}{٢(,٣٣) - ١} = ٣٢٠.١ /$$

$$= \frac{,١٢ + ,٣٠ + ,١٤}{,١١ - ١}$$

$$= \frac{,٥٧}{,٨٩} = ,٦٤$$

وبالحصول على الجذر التربيعي للمقدار السابق ، يكون معامل الارتباط المتعدد مساوياً للقيمة = ,٨٠ ، وهي قيمة دالة إحصائياً.

معامل التوافق

يستخدم معامل التوافق في حالة الجداول التي يزيد عدد خاناتها عن أربع خانات لدراسة صفات المتغيرين قيد الدراسة ، التي تنقسم إلى أكثر من نوعين .
هذا ويمكن فهم معامل التوافق من خلال الجدول التالي ، الذي يبين توزيع ١٠٠٠ طالب حسب درجات لياقاتهم البدنية المهارات الأساسية .

جدول (٦ - ٥)

المجموع	متوسط	ضعيف	المهارات الأساسية / اللياقة البدنية
			ضعيف
٢١٥	٦٥	٢٥٠	ضعيف
٢٢٥	٢٥٠	٨٥	متوسط
٢٥٠	٢٩٥	٥٥	جيد
١٠٠٠	٦١٠	٣٩٠	المجموع

الحل :

- ١ - إيجاد مربع تكرار كل خانة بالجدول .
- ٢ - نقسم الناتج على حاصل ضرب مجموع تكرارات العمود الذي به الخانة في مجموع تكرارات الصف الذي به الخانة نفسها أيضاً .
- ٣ - نجمع خوارج القسمة ونفرض أن مجموعها يساوي ١ .
- ٤ - نستخرج معامل التوافق من المعادلة :

$$\text{معامل التوافق} = \frac{1 - \frac{1}{n}}{1 - \frac{1}{n}}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{\sum(50)}{39.} + \frac{\sum(250)}{71.} + \frac{\sum(80)}{39.} + \frac{\sum(60)}{71.} + \frac{\sum(200)}{39.} = \\
& + 102.46 + 18.52 + 6.92 + 16.26 = \frac{\sum(295)}{71.} = \\
& \boxed{428.60} = 142.66 + 7.76
\end{aligned}$$

$$\therefore \text{معامل التوافق} = \frac{1 - 428.60}{428.60} = \boxed{.998}$$

٥ - يدل ذلك على أن هناك علاقة طردية قوية بين اللياقة البدنية والمهارات الأساسية .

معامل الاقتران للارتباط بين الصفات

هناك بعض الحالات التي يكون فيها استخدام معامل الارتباط متعددًا ، وذلك لأن المتغيرين قيد البحث ليس لهما قيمة عددية ، ولكنهما مجرد صفات وفي هذه الأحوال نتفادى استخدام معامل الارتباط سبيرمان أو بيرسون ، ولذا يمكن أن تلجأ إلى ما يسمى بمعامل الاقتران ، فإذا أمكن وضع بيانات المتغيرين بطريقة رباعية في جدول مزدوج ذات أربع خانات، فإن هذا يكون في مبررات استخدام معامل الاقتران .

أما إذا كانت صفات المتغيرين قيد الدراسة تنقسم إلى أكثر من نوعين ، ونحتاج إلى جدول تزيد خاناته عن أربع ، فإن المعامل الذي يستعمل في هذه الحالة يسمى بمعامل التوافق .

مثال :

أوجد العلاقة بين اللياقة البدنية وعدم الإصابة بالقلب من خلال البيانات

التالية :

جدول (٦ - ٥)

لياقة بدنية منخفضة	لياقة بدنية مرتفعة	المستوى نتيجة الفحص الطبي
٢٠٠ (ب)	٤٠٠ (أ)	غير مصاب
٢٠٠ (د)	١٠٠ (ج)	مصاب

الحل :

$$١ - \text{يمكن استخدام المعادلة التالية} = \frac{\text{أ د} - \text{ب ج}}{\text{أ د} + \text{ب ج}}$$

٢ - حيث (أ ، ب ، ج ، د) تمثل قيم الأربع خانئات في الجدول المزدوج

السابق.

$$٣ - \text{معامل الاقتتران} = \frac{١٠٠ \times ٢٠٠ - ٢٠٠ \times ٤٠٠}{١٠٠ \times ٢٠٠ + ٢٠٠ \times ٤٠٠}$$

$$= \frac{٢٠٠٠٠ - ٨٠٠٠٠}{٢٠٠٠٠ + ٨٠٠٠٠}$$

$$,٦ = \frac{٦٠٠٠٠}{١٠٠٠٠٠}$$

الفصل السادس

الانحدار

التحليل المنطقي للانحدار

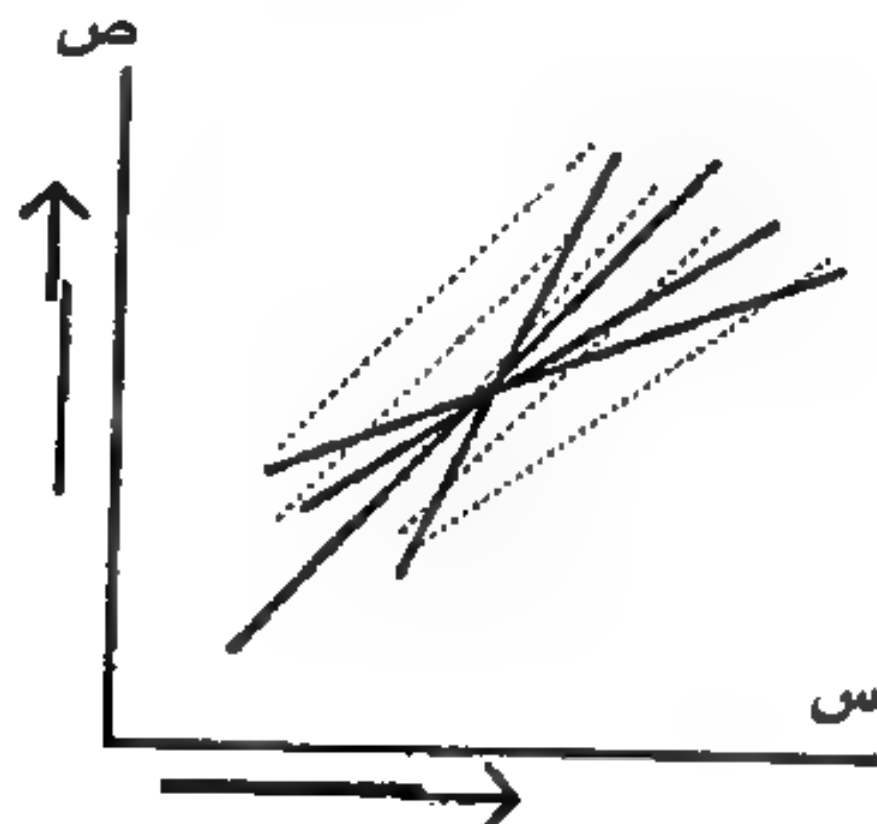
الفصل السادس

Regression

الانحدار

إن المستقيم الذي يربط بين المتوسطات الحسابية لقيم أحد المتغيرين المقابلة لقيم المتغير الأخرى ، يطلق عليه خط الانحدار .

ويذكر يحيى هندام ، ومحمد الشبراوى على أننا قد نحتاج إلى تقدير قيم أحد المتغيرين أو التنبؤ بها إذا عرفت قيم المتغير الآخر ، وكانت بين هذين المتغيرين علاقة ظاهرة . وتوزيع النقط على الرسم البياني هو الذي نسميه بشكل انتشار النقط Scatter Diagram ، وهذا الشكل بين لنا نوع الارتباط ومدى قوته . والخط الذي تتناثر حوله النقط على الرسم هو ما نسميه بخط الانتشار . وهذا الخط الذي نرسمه يمر بأكبر عدد من النقط ليصور العلاقة بين متغيرين قد يختلف من شخص إلى آخر ؛ فينتج عندنا عدد كبير من الخطوط كما هو مبين في شكل (١ - ٦)



شكل (١ - ٦) عدد من الخطوط يمر بنقط الانتشار

وتحليل الانحدار يعد أسلوباً للتنبؤ بقيم متغير أو أكثر من المتغيرات التابعة "dependent variables" باستخدام قيم مجموعة من المتغيرات المستقلة

"independent variables" كما أنه يمكن استخدامه لتقييم أثر المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة .

وكلمة انحدار "regression" لاتعكس أهمية هذا الأسلوب الإحصائي أو مدى إتساع وإنتشار تطبيقاته . ولقد أخذ هذا الاسم من عنوان أو بحث قدمه ف . جالتون "F. Galton"

وحيث إن الانحدار يهدف الإفادة من الارتباط في التنبؤ ، لذا نجد أهمية في الإفادة من اختبارات معينة تهدف التنبؤ بمستويات الأفراد في نواحي النشاط الجديدة ، التي لم يمارسوها من قبل .

ويذكر فؤاد البهي في هذا الصدد ، أننا ندرك معنى الانحدار وأهميته في التنبؤ بدرجات الاختبار الثاني ص من درجات الاختبار الأول س ، ويسمى هذا النوع من التنبؤ بانحدار ص على س ، ونستطيع أيضا أن نتنبأ بدرجات الاختبار الأول س من درجات الاختبار الثاني ص ، ويسمى هذا النوع س على ص .

مثال : استنتج «ص من س» من خلال البيانات التالية :

س : ٤ ، ٥ ، ٩ ، ٢٠ ، ٢٢ .

ص : ٧ ، ٩ ، ٨ ، ١٤ ، ١٢ .

الحل :

١ - عمل الجدول التالي (١ - ٦) :

م	س	س ^٢	ص	ص ^٢	س ص
١	٤	١٦	٧	٤٩	٢٨
٢	٥	٢٥	٩	٨١	٤٥
٣	٩	٨١	٨	٦٤	٧٢
٤	٢٠	٤٠٠	١٤	١٩٦	٢٨٠
٥	٢٢	٤٨٤	١٢	١٤٤	٢٦٤
ن = ٥	محدس - ٦٠ م س = ١٢ ع س = ٧,٥٦	محدس ^٢ ١٠٠٦	محدس = ٥٠ م ص = ١٠ ع ص = ٢,٦١	محدس ^٢ ٥٢٤	محدس ص ٦٨٩

حيث : س - قيمة (درجة)

محدس = مجموع قيم س

م س = متوسط قيم س

ع س = الإنحراف المعياري لقيم س

س^٢ = مربع القيمة (درجة)

ص = قيمة (درجة)

محدس ص = مجموع قيم ص

م ص = متوسط قيم ص

ع ص = الانحراف المعياري لقيم ص

ص^٢ = مربع القيمة (درجة)

س ص = قيمة س × قيمة

مد س ص = مجموع حاصل ضرب قيم س × قيم ص

ن = عدد الحالات

٢ - استخراج معامل الارتباط عن المعادلة التالية :

$$r = \frac{\text{مد س ص} - \frac{\text{مد س} \times \text{مد ص}}{ن}}{\sqrt{\left[\text{مد س}^2 - \frac{(\text{مد س})^2}{ن} \right] \left[\text{مد ص}^2 - \frac{(\text{مد ص})^2}{ن} \right]}}$$

$$\therefore r = \frac{٥٠ \times ٦٠}{٥٠} - ٦٨٩$$

$$= \frac{\left[\frac{٦٠^2}{٥} - ١٠٠٦ \right] \left[\frac{٥٠^2}{٥} - ٥٢٤ \right]}{\sqrt{\quad}}$$

$$\begin{array}{r} ٨٩ \\ \hline ٣٤ \times ٢٨٦ \end{array} \quad =$$

$$\begin{array}{r} ٨٩ \\ \hline ٩٧٢٤ \end{array}$$

$$٩٠ - \begin{array}{r} ٨٩ \\ \hline ٩٨,٦١ \end{array}$$

٣ - إيجاد معادلة إنحدار ص على س طبقاً للمعادلة :

$$\text{ص} = \text{س} \times \frac{\text{ع ص}}{\text{ع س}} + (\text{س} - \text{م س}) \times \text{م ص}$$

$$\therefore \text{ص} = ٩٠ \times \frac{٢,٦١}{٧,٥٦} + (\text{س} - ١٢) \times ١٠$$

$$= ٩٠ \times ٣٥ + (\text{س} - ١٢) \times ١٠$$

$$= ٣٢ + (\text{س} - ١٢) \times ١٠$$

$$= ٣٢ + \text{س} - ٣,٨٤$$

$$= ٣٢ + \text{س} + ٦,١٦$$

٤ - طريقة التنبؤ بقيمة ص بمعلومية قيمة س :

فإذا كانت قيمة س (٣)

$$\therefore \text{ص} = ٣٢ + ٣ \times ٢,٢٢ + ٦,١٦$$

$$= ٩٦ + ٦,١٦$$

$$= ١٠٢,١٦ \approx ١٠٢$$

٥ - يمكن إيجاد معادلة انحدار ص على س طبقاً للمعادلة :

$$\text{س} = \text{ص} \times \frac{\text{ع ص}}{\text{ع س}} + (\text{ص} - \text{م ص}) \times \text{م س}$$

وهناك معادلة أخرى لإيجاد خط انحدار ص على س :

$$\text{وهي : ص} - \text{ص} = \text{ب} (\text{س} - \text{س})$$

« ص ، س » القيم الخام

« ص ، س » المتوسطان الحسابيان لكل من قيم ص وقيم ص .

« ب » معامل الانحدار Coefficient of Regression ويمكن إيجاد قيمة « ب » من

المعادلة التالية

$$\text{ب} = \frac{\frac{\sum \text{ص} \cdot \text{س}}{\text{ن}} - \frac{\sum \text{ص}}{\text{ن}} \cdot \frac{\sum \text{س}}{\text{ن}}}{\frac{\sum \text{ص}^2}{\text{ن}} - \left(\frac{\sum \text{ص}}{\text{ن}} \right)^2}$$

إيجاد معادلة خط إنحدار س على ص :

$$\text{س} - \text{س} = \text{ت} (\text{ص} - \text{ص})$$

$$\text{ت} = \frac{\frac{\sum \text{ص} \cdot \text{س}}{\text{ن}} - \frac{\sum \text{ص}}{\text{ن}} \cdot \frac{\sum \text{س}}{\text{ن}}}{\frac{\sum \text{س}^2}{\text{ن}} - \left(\frac{\sum \text{س}}{\text{ن}} \right)^2}$$

التحليل المنطقي للانحدار

مقدمة :

يمكن تعريف تحليل الانحدار عموماً على أنه تحليل العلاقات بين المتغيرات وهو يعد أحد الأساليب الإحصائية الأكثر استخداماً ؛ حيث يقدم طريقة بسيطة لإيجاد علاقة دالة بين المتغيرات ، ويتم التعبير عن هذه العلاقة في شكل معادلة مرتبطة بالاستجابة أو بالمتغير التابع «ص» ، ومرتبطة أيضاً بأكثر من متغير مستقل $س_١$ ، $س_٢$ ، $س_٣$ $س_ن$ ، وتأخذ معادلة الانحدار الصيغة التالية :

$$ص = ب_٠ + ب_١ س_١ + ب_٢ س_٢ + + ب_ن س_ن$$

وتسمى كل من $ب_٠$ ، $ب_١$ ، $ب_٢$ معاملات الانحدار ، ويتم تحديدها من البيانات ، وتسمى معادلة الانحدار التي تحتوي على متغير واحد مستقل بمعادلة الانحدار البسيط ، والمعادلة التي تحتوي على أكثر من متغير مستقل تسمى معادلة الانحدار المتعدد.

يتم استخدام الانحدار لاختبار تأثيرات عدد من المتغيرات المستقلة (عوامل التنبؤ) على متغير واحد مستقل (معياري) . ويختبر الانحدار عن طريق انحراف المتوسطات . ويجب أن يتم قياس جميع المتغيرات بالنظر المتري ، وقد تكون بيانات الاختبار إما بيانات خام أو مصفوفة ارتباط .

ويقيس تحليل الانحدار درجة تأثير المتغيرات المستقلة على متغير تابع ، وفي حالة متغير مستقل واحد ؛ لذا يمكن التنبؤ بالمتغير التابع من المتغير المستقل من خلال المعادلة البسيطة التالية :

$$ص = أ + ب س \text{ حيث } (أ) = \text{مقدار ثابت}$$

وكان يمكن توسيع هذا إلى مفهوم المتغير المتعدد كما يلي :

$$ص = أ + ب_١ س_١ + ب_٢ س_٢ + + ب_ن س_ن$$

ولابد من ملاحظة أنه سواء كان بالنسبة لمتغير واحد أو لمتغيرات متعددة ، تكون العلاقة المتنبأ بها دائماً خطية .

تفسير بياني لتحليل الانحدار :

فالمطريقة البسيطة لتقريب معادلة انحدار المتغير واحد هي رسم علاقة بين المتغيرات . وتتطلب المهمة أن نرسم أولاً المتغير التابع مقابل المتغير المستقل ، ويطلق على هذا النوع من الرسم اسم الرسم البياني المبعثر (المنتشر) .

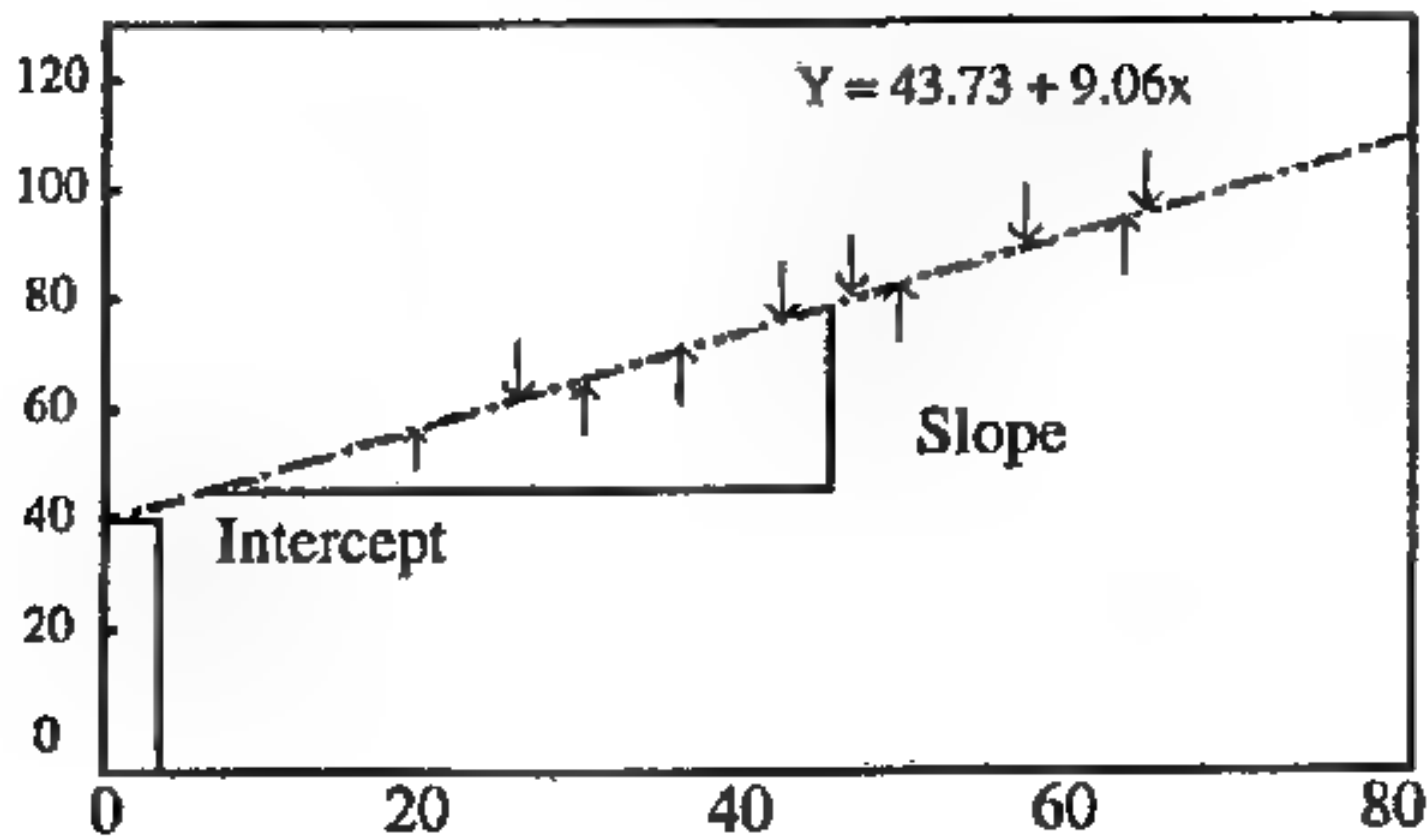
ثم لتحديد الخط المستقيم الذي يمثل الاتجاه خلال منتصف نقطة البيانات . وهو اتجاه به « أحسن مطابقة » . ويحدد استخدام الاتجاه في تحليل انحدار العلاقة بين المتغيرات المستقلة والتابعة . ويتم استخدام العلاقة التي تم تحديدها للتنبؤ بالقيم المختلفة للمتغير التابع ، حين نضع في الاعتبار قيماً محددة للمتغير المستقل . وتكون دائماً هذه العلاقة المتنبأ بها في شكل اتجاه خطي .

والجدول التالي يحدد مجموعة من القيم تمثل متغيراً مستقلاً (س) والمتغير التابع (ص) .

جدول (٢ - ٦)

٥٢	٢٤	٧٥	٢٨	٤٧	٥٧	٦٤	٢١	٤٣	٢٩	س
٧٩	٥٩	١٠٣	٧٧	٩٤	٩٧	٨٦	٥٦	٨٢	٦٨	ص

Linear Regression Model



شكل (١ - ٦)

ويتم الاستفادة من هذا المفهوم البسيط لوضع صياغة حسابية دقيقة لتحليل الانحدار . ويتم تعريف خط أحسن مطابقة على أنه الخط الذي يكون من خلاله مجموع مربعات انحراف نقاط البيانات المختلفة هي الأقل . ويتم أيضاً الإشارة إلى خط الانحدار على أنه أقل خط مربعات .

وفي حالة مشكلة المتغير المتعدد ، يتم الوصول إلى معادلة الانحدار في تتابع من معادلات الانحدار الخطية بأسلوب تدريجي . وفي كل خطوة من خطوات التتابع يتم إضافة متغير واحد إلى معادلة الانحدار . والمتغير المضاف هو المتغير الذي يشكل أكبر انخفاضاً في مجموع أخطاء المربعات في بيانات العينة . وعلى نحو متساو فهو المتغير الذي حين يتم إضافته ، يقدم أكبر زيادة في قيمة «ف» . والمتغيرات التي ليس بها ارتباط ذي دلالة مع المتغير المستقل . هي تلك المتغيرات التي لا تزيد إضافتهم إلى قيمة «ف» ولا يتم إظهارها في معادلة الانحدار .

التقدير الحسابي لمعاملات الانحدار :

١ - مع متغير واحد مستقل : يتم عرض التقدير الحسابي لمعاملات الانحدار في حالة المتغير المستقل الواحد ،

ويتم تقديم انحدار (معامل الانحدار) بالنسبة لخط أقل مربعات عن طريق «ب» حيث :

$$ب = \frac{\text{مجموع مربعات } س \times ص}{\text{مجموع مربعات } س}$$

ويتم تقديم الجزء المحصور (المتغير المستقل) لخط الانحدار عن طريق أ حيث:

$$أ = ص - ب س$$

البواقي :

يتم تعريف البواقي على أنها الفروق بين القيم الفعلية والمنتبأ بها للمتغير التابع . ويعتبر الخطأ المعياري للتقدير هو الانحراف المعياري للبواقي ، ويمكن حساب الخطأ المعياري للتقدير كما يلي :

$$ب = \frac{\text{مجموع مربعات س} \times \text{ص}}{\text{مجموع مربعات س}}$$

مثال : متغير تابع واحد من خلال البيانات في جدول (١) والتي تم عرضها من خلال الرسم البياني شكل (١).
الحل :

١ - عمل الجدول (٢ - ٦) كما يلي :
جدول (٢ - ٦)

م	س	ص	س ص	س ٢	ص ٢
١	٣٩	٦٨	٢٦٥٢	٤٦٢٤	١٥٢١
٢	٤٣	٨٢	٣٥٢٦	٦٧٢٤	١٨٤٩
٣	٢١	٥٦	١١٧٦	٢١٢٦	٤٤١
٤	٦٤	٨٦	٥٥٠٤	٧٢٩٦	٤٠٩٦
٥	٥٧	٩٧	٥٥٢٩	٩٤٠٩	٣٢٤٩
٦	٤٧	٩٤	٤٤١٨	٨٨٣٦	٢٢٠٩
٧	٢٨	٧٧	٢١٥٦	٥٩٢٩	٧٨٤
٨	٧٥	١٠٣	٧٧٢٥	١٠٦٠٩	٥٦٢٥
٩	٣٤	٥٩	٢٠٠٦	٣٤٨١	١١٥٦
١٠	٥٢	٧٩	٤١٠٨	٦٢٤١	٢٧٠٤
المجموع المتوسط	٤٦٠	٨٠١	٢٨٨٠٠ ٢٨٨٠	٦٦٢٨٥	٢٣٦٣٤

$$٢ - \text{إيجاد قيمة مجموع مربعات س} = \text{مج س} \times \frac{\sum (\text{ص}^2)}{ن}$$

$$٢٤٧٤ = ٢١١٦ - ٢٣٦٣٤ = \frac{\sum (٤٦٠)}{١٠} - ٢٣٦٣٤ =$$

$$٣ - \text{إيجاد قيمة مجموع مربعات س ص} = \text{مجموع س ص} \times \text{ص} - \frac{\text{مجموع س} \times \text{مجموع ص}}{١٠}$$

$$١٩٥٤ = ٣٦٨٤٦ - ٣٨٨٠٠ = \frac{٨٠١ \times ٤٦٠}{١٠} - ٣٨٨٠٠ =$$

$$٤ - \text{إيجاد قيمة مجموع مربعات ص} = \text{مجموع ص}^2 - \frac{(\text{مجموع ص})^2}{ن}$$

$$٢٢٢٤,٩ = ٦٤١٦٠,١ - ٦٦٣٨٥ = \frac{٢(٢٠٨)}{١٠} - ٦٦٣٨٥ =$$

$$٥ - \text{إيجاد قيمة ب} = \frac{\text{مجموع مربعات س ص}}{\text{مجموع مربعات س}}$$

$$,٧٨٩٨١٤ = \frac{١٩٥٤}{٢٤٧٤} =$$

$$٦ - \text{إيجاد قيمة أ} = \text{ص} - \text{ب} \times \text{س}$$

$$٣٦,٢٣١٥ - ٨٠,١ = ٤٦ \times ,٧٨٩٨١٤ - ٨٠,١ =$$

$$٤٣,٧٦٨٥٥٣ =$$

$$٧ - \text{إيجاد قيمة ص} = \text{أ} + \text{ب} \times \text{س}$$

$$= ٤٣,٧٦٨٥٥٣ + ,٧٨٩٨١٤ \times \text{س}$$

وكطريقة بديلة لاستنتاج معادلة الانحدار ، كان يمكن استخدام البيانات

الخام ، ويتم استخلاص خط انحدار المتغير الواحد عن طريق المخرجات التالية :

مخرجات الانحدار

$$\text{المقدار الثابت} = ٤٣,٧٦٨٥٥٠$$

$$\text{الخطأ المعياري لتقدير ص} = ٩,٢٣٠٤٠٧$$

$$\text{مربع معامل الارتباط} = ,٦٩٣٦٤٧$$

$$\text{عدد المشاهدات} = ١٠$$

$$\text{درجات الحرية} = ٨$$

$$\text{مربع الارتباط المتعدد س} = ,٧٨٨٣٤٨$$

$$\text{دلالة الإسهام د س} = ,٧٨٩٨١٤$$

الفصل السابع

الاختبارات الالاعلمية

اختبار مربع كا

جدول التجانس

جدول 2×2

اختبار الاشارة

اختبار مان وتينى (يو)

اختبار ولكوكسون

اختبار كروسكال واليس

اختبار فريد مان للرتب

الفصل السابع

الاختبارات اللامعلمية

تعتمد الاختبارات الإحصائية اللامعلمية (المتريّة) على افتراض اعتدالية التوزيع وتجانس التباين . فى حين أن الاختبارات الإحصائية اللامعلمية يشار إليها بالإحصائيات حرة التوزيع ؛ لأنه لا يوجد افتراضات عن توزيع الدرجات . والاختبارات الإحصائية اللامعلمية تعالج الدرجات من المستويات الرتبية . ويمكن اعتبار ذلك ميزة محددة للاختبارات اللامعلمية عند معاملة الباحثين للمتغيرات أو البيانات الفترية أيضاً ، والتي يمكن أن تتفق أكثر مع الافتراضات اللامعلمية . مثل أنواع الاستجابات الخاصة بجميع أنواع الاستفتاءات والأدوات المقدرة للسلوك التأثيرى المتعدد ، والبيانات التي تجمع من البحث الكمي ، والتي غالباً ما تعتمد على ترقيم الحالات والتي يمكن تحليلها باستخدام الإحصائيات اللامعلمية . والاختبارات الإحصائية اللامعلمية هي أقل قوة لكشف الفرض الصفري غير الحقيقي ، وإذا اتفقت الافتراضات الأساسية للاختبار المعملى ، فإن الوسيلة الإحصائية اللامعلمية تفضل عادة لأنها أكثر فاعلية . ومع ذلك عندما يعرف الباحث أن مجموعة البيانات لا تتفق مع افتراضات الاعتدالية ، وتجانس التباين أو عندما تصبح النوع الوحيد فى الدرجات عبارة عن رتب أو تكرارات ، ففي هذه الحالة ينبغي على الباحث استخدام الاختبارات اللامعلمية . والعديد من الطرق اللامعلمية متاحة ، وسوف يذكر المؤلف هنا الاختبارات اللامعلمية الأكثر استخداماً .

أختبار مربع كا :

إن الفكرة الأساسية التي يقوم عليها هذا الأسلوب الإحصائي وهو كا^٢ مصاغة على أساس الفرض الصفري ، وهي أن التكرار الملاحظ فى الفئة أو الفئات موضع الدراسة يختلف عن التكرار المتوقع أو الفرض اختلافاً يرجع إلى الصدفة . وتتحدد التكرارات المتوقعة فى ضوء أى تعريف للفرض الصفري مثلاً فى مشكلة

تنقسم فيها الحالات إلى فئتين . وقد يقرر الباحث على أساس معين أن التكرار في كل فئة ينبغي أن يكون بنسبة ١ إلى ٢ أو ١ إلى ٢ والخطوة التي تلي هذا هي حساب مربع كا بواسطة المعادلة التالية .

$$\text{كا}^2 = \frac{(\text{التكرار الملاحظ} - \text{التكرار المتوقع})^2}{\text{التكرار المتوقع}}$$

صورة ٧ / ١

مثال : هناك مدرب يدعى أنه يستطيع التمييز بين اللاعب ذي اللياقة البدنية العالية ، واللاعب ذي اللياقة البدنية المنخفضة من مجرد مشاهدتهم في الملعب . فقد كان حكمه صحيحاً على ثمانية لاعبين ، وحكمه خطأً على لاعبين . والسؤال ما احتمال أن يجيء هذا الحكم نتيجة للصدفة ؟ وهل يستطيع هذا المدرب حقيقة أن يميز بين هاتين الفئتين من اللاعبين؟ إذا سلمنا بأن التكرار المتوقع هو خمسة .

$$\text{كا}^2 = \frac{(5 - 2)^2}{5} + \frac{(5 - 8)^2}{5} = 3,6$$

ولكي نفسر معنى كا^٢ فمن الضروري استخدام الجداول الاحصائية فنجد أن قيمة كا^٢ الجدولية = ٣,٨٤ عند درجة حرية (١) ومستوى دلالة (٥%) لذا نجد أن قيمة كا^٢ الجدولية أكبر من قيمة كا^٢ المحسوبة ، وبناء عليه يمكن القول بأن هذه الأحكام يمكن أن تحدث بالصدفة .

وهناك صورة أخرى لحساب كا^٢ عندما يكون هناك درجة حرية واحد ، فينبغي أن يدخل على المعادلة الأصلية في صورة [١] التعديل التالي :

$$\text{كا}^2 = \frac{(\text{التكرار الملاحظ} - \text{التكرار المتوقع})^2}{\text{التكرار المتوقع}}$$

صورة ٧ / ٢

حل المثال السابق بالصورة [٢]

$$\frac{2(2.5 -)}{5} + \frac{2(2.5)}{5} = \frac{2(.5 - 5 - 2)}{5} + \frac{2(.5 - 5 - 8)}{5} = 2 \text{ كا}$$

= ١,٢٥ + ٢,٤٥ = ٣,٧٠ . وهذه النتيجة أيضاً قد ترجع إلى الصدفة.

مثال (٢) :

فى أحد البحوث الخاصة لمعرفة نسب اللياقة البدنية التى تؤدى إلى المستويات الرياضية العالية فى مجتمع ما . إذا قام باحث بفحص ٤٠٠٠ لاعب فكانت النتائج كالتالى :

المستويات الرياضية	التكرارات المشاهدة
المستوى الأول	٩٠٠
المستوى الثانى	٧٠٠
المستوى الثالث	٦٠٠
المستوى الرابع	١١٠٠
المستوى الخامس	٧٠٠
المجموع	٤٠٠٠

فإذا كان من المعروف أن نسب اللياقة البدنية بالترتيب الآتى :

٢٠٪ ، ١٥٪ ، ١٠٪ ، ٣٠٪ ، ٢٥٪

الحل :

١ - نحسب التكرارات المتوقعة كالتالى :

جدول (١ - ٧)

المستويات الرياضية	التكرارات المشاهدة	التكرارات المشاهدة
المستوى الأول	٩٠٠	$٨٠٠ = \frac{٢٠}{١٠٠} \times ٤٠٠٠$
المستوى الثاني	٧٠٠	$٦٠٠ = \frac{١٥}{١٠٠} \times ٤٠٠٠$
المستوى الثالث	٦٠٠	$٤٠٠ = \frac{١٠}{١٠٠} \times ٤٠٠٠$
المستوى الرابع	١١٠٠	$١٢٠٠ = \frac{٣٠}{١٠٠} \times ٤٠٠٠$
المستوى الخامس	٧٠٠	$١٠٠٠ = \frac{٢٥}{١٠٠} \times ٤٠٠٠$
المجموع	٤٠٠٠	٤٠٠٠

٢ - نحسب قيمة χ^2 من المعادلة في صورة [٧ / ١]

$$+ \frac{\chi^2(٤٠٠ - ٦٠٠)}{٤٠٠} + \frac{\chi^2(٨٠٠ - ٧٠٠)}{٦٠٠} + \frac{\chi^2(٨٠٠ - ٩٠٠)}{٨٠٠} = \chi^2$$

$$\frac{\chi^2(١٠٠٠ - ٧٠٠)}{١٠٠٠} + \frac{\chi^2(١٢٠٠ - ١١٠٠)}{١٢٠٠}$$

$$٢٢٧,٤ = ٩ + ٨,٣ + ١٠٠ + ١٦,٦ + ١٢,٥ =$$

٣ - بالكشف عن قيمة χ^2 الجدولية عند درجة حرية (٥ - ١) = ٤ ومستوى

٠,١ نجد أنها ١٣,٢٨ .

٤ - بما أن قيمة χ^2 المحسوبة أكبر من قيمة χ^2 الجدولية .

∴ الفروق معنوية أى نفرض الفرض الصفري .

جداول التجانس

نحتاج في كثير من البحوث والدراسات إلى تصنيف البيانات حسب عوامل معينة كما نحدد مقدار العامل في كل مرة ، مثلاً دراسة مستوى القلق (مرتفع/منخفض) وعلاقته بالنوعية (ذكر/أنثى) . ولتوضيح فكرة دراسة العلاقة بين عاملين أو أكثر ، أو ما يشار إليه أحياناً بموضوع ارتباط العوامل أو قياس الاستقلال بين العوامل .

مثال :

إذا أخذنا عينة عشوائية مكونة من ١٠٠ طالب وطالبة ، وكان مستوى القلق مرتفعاً ومنخفضاً من خلال بيانات الجدول التالي (٢ - ٧) :

جدول (٢ - ٧)

القلق	مرتفع	منخفض
النوع		
طالب	٤٠	١٥
طالبة	٣٥	١٠

الحل :

١ - تجهيز البيانات من خلال الجدول التالي (٣ - ٧) :

جدول (٣ - ٧)

القلق	مرتفع	منخفض	المجموع
النوع			
طالب	٤٠	١٥	٥٥
طالبة	٣٥	١٠	٤٥
المجموع	٧٥	٢٥	١٠٠

٢ - احتمال أن يكون الشخص طالباً = $\frac{55}{100}$ وهو مجموع تكرارى الصف الأول على مجموع التكرارات .

٣ - احتمال أن يكون الشخص مرتفع القلق = $\frac{75}{100}$ وهو مجموع تكرارى العمود الأول على مجموع التكرارات .

٤ - احتمال أن يكون الشخص طالبة = $\frac{45}{100}$ وهو مجموع تكرارى الصف الثانى على مجموع التكرارات .

٥ - احتمال أن يكون الشخص منخفض القلق = $\frac{25}{100}$

$$٦ - \text{القيم المتوقعة} = \frac{75 \times 55}{100} = ٤١,٢٥$$

$$١٣,٧٥ = \frac{25 \times 55}{100} =$$

$$٢٣,٧٥ = \frac{75 \times 45}{100} =$$

$$١١,٢٥ = \frac{25 \times 45}{100} =$$

٧ - للتأكد يجمع التكرار المشاهد والتكرار المتوقع حيث إن الاثنين يتساويان.

$$\text{المشاهد} = ٤٠ + ١٥ + ٢٥ + ١٠ = ١٠٠$$

$$\text{المتوقع} = ٤١,٢٥ + ١٣,٧٥ + ٢٣,٧٥ + ١١,٢٥ = ١٠٠$$

$$\begin{aligned} ٨ - \therefore \chi^2 &= \frac{\frac{2(23,75 - 25)^2}{23,75}}{11,25} + \frac{\frac{2(13,75 - 15)^2}{13,75}}{11,25} + \frac{\frac{2(41,25 - 40)^2}{41,25}}{11,25} \\ &= \frac{,٠٤ + ,١١ + ,٠٥ + ,١٤}{11,25} = ٠,٣٤ \end{aligned}$$

٩ - درجة الحرية = ٤ - ١ = ٣

١٠ - قيمة χ^2 الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ = ٧.٨١٥

١١ - \therefore نرفض الفرض الصفري .

مثال آخر :

أوجد قيمة χ^2 بالطريقة العامة للجدول التكراري $n \times n$

البيان	موافق جداً	موافق نوعاً ما	لا أدري	أرفض نوعاً ما	أرفض جداً	المجموع
ذكور	٥	٣٧	١٣	٢٨	٥	٨٨
إناث	٣	١٧	٨	٢٠	٥	٥٣
المجموع	٨	٥٤	٢١	٤٨	١٠	١٤١

الحل :

١ - عمل الجدول التالي :

البيان	موافق	لا أدري	أرفض	المجموع
ذكور	٤٢	١٣	٣٣	٨٨
إناث	٢٠	٨	٢٥	٥٣
المجموع	٦٢	٢١	٥٨	١٤١

٢ - التكرار المتوقع لذكور موافق = $\frac{٦٢ \times ٨٨}{١٤١} = ٣٨,٧٠$

التكرار المتوقع لا أدري = $\frac{٢١ \times ٨٨}{١٤١} = ١٣,١١$

التكرار المتوقع لذكور أرفض = $\frac{٨٥ \times ٨٨}{١٤١} = ٣٦,٢٠$

$$23,20 = \frac{62 \times 02}{141} = \text{التكرار المتوقع لإناث موافق}$$

$$7,89 = \frac{21 \times 02}{141} = \text{التكرار المتوقع لإناث لا أدرى}$$

$$21,8 = \frac{80 \times 02}{141} = \text{التكرار المتوقع لإناث أرفض}$$

$$3 - \chi^2 = \frac{\chi^2(23,20 - 20)}{23,20} + \frac{\chi^2(13,11 - 12)}{13,11} + \frac{\chi^2(28,70 - 42)}{28,70}$$

$$1,0 = \frac{\chi^2(21,8 - 20)}{21,8} + \frac{\chi^2(7,89 - 8)}{7,89} + \frac{\chi^2(26,20 - 22)}{26,20}$$

$$4 - \text{درجة الحرية} = 1 - 6 = 5$$

$$5 - \text{قيمة } \chi^2 \text{ الجدولية عند درجة حرية } 5 \text{ ومستوى } 0,1 = 10,9$$

$$11,07 = ,00$$

$$6 - \text{نرفض الفرض الصفري} .$$

جدول 2×2 :

إذا كان لدينا مجموعتان منقسمتان بالنسبة لخاصيتين معينتين ، فإنه يمكن تكوين جدول مكون من أربع خلايا (صفين وعمودين) . وتمثل الصفوف إحدى الخاصيتين ، تمثل الأعمدة الخاصية الأخرى . وفي هذه الحالة يمكن استخدام المعادلة السابقة لاستخراج χ^2 . إلا أنه توجد معادلة أخرى يمكن استخدامها في هذه الحالة ، تتضح من الجدول الآتي (٢٣ - ٣) :

جدول (٤ - ٧)

المجموع	البيان	
	نعم	لا
أ + ب	أ	ب
ج + د	ج	د
ن	أ + ج	ب + د

ويمكن استخدام هذه المعادلة

$$\chi^2 = \frac{(أ - د - ب + ج)^2}{(أ + ب)(ج + د)(أ + ج)(ب + د)}$$

ومن المعلوم أن درجات الحرية هنا = (٢ - ١) (٢ - ١) = ١
مثال :

نفرض أننا نريد إيجاد العلاقة بين القوة والسرعة . ولذا قد قمنا بتطبيق الاختبار على عينة من ١٠٠٠ لاعب . وقد وجد ٢٠٠ لاعب متميز بالقوة و ٧٠٠ لاعب يتميز بالسرعة . وقد أمكن وضعهم في التقسيم بالجدول (٥ - ٧)

جدول (٥ - ٧)

المجموع	القوة		الخاصية الأولى	
	لا	نعم	الخاصية الثانية	السرعة
٧٠٠	٢١٠ ٢٠٠	٤٩٠ ٥٠٠	نعم	
٣٠٠	٩٠ ١٠٠	٤٩٠ ٢٠٠	لا	
١٠٠٠	٣٠٠	٧٠٠	المجموع	

الحل :

١ - نحسب القيم المتوقعة لكل خلية كما هي مدونة في الجدول (٥ - ٧) ،
ونطبق المعادلة

$$\chi^2 - \text{كا} = \frac{1000 \times (200 \times 200) - (100 \times 500)}{200 \times 700 \times 200 \times 700}$$

$$\boxed{2,27} = \frac{1000 \times (10000)}{200 \times 700 \times 200 \times 700} =$$

حل آخر :

١ - نستخدم المعادلة :

$$\chi^2 - \text{كا} = \frac{(90 - 100)^2}{90} + \frac{(210 - 200)^2}{210} + \frac{(210 - 200)^2}{210} + \frac{(490 - 500)^2}{490}$$

$$2,27 = 1,11 + ,05 + ,48 + ,20 =$$

وهي النتيجة السابقة نفسها .

و : قيمة كا الجدولية عند درجة حرية ١ ومستوى معنوية ٠,١ ،

$$= 6,635$$

و : قيمة كا المحسوبة أقل من الجدولية .

∴ هذا دليل على عدم وجود علاقة بين القوة والسرعة .

هناك طريقة مختصرة لحساب كا للجدول التكرارى ٢ × ٢ ، وتعتمد الطريقة

المختصرة لحساب كا على علاقتها بمعامل ارتباط فاي ، وهي كما يلي :

$$\boxed{\text{كا} = \text{فاي}^2 \times \text{ن}}$$

الحل :

١ - حساب قيمة فاي من خلال الجدول التالي :

٧٢	٣٧	٣٥
٤٨	٣٤	١٤
١٢٠	٧١	٤٩

$$\frac{٥١٨ - ١٩٠}{٣٤٦٧,٤٨} = \frac{(١٤ \times ٣٧) - (٣٤ \times ٣٥)}{٧١ \times ٤٩ \times ٤٨ \times ٧٢} = \text{فاي} - ٢$$

$$= ١٩$$

$$٢ - \therefore \text{كا} = ١٩ = ١٢٠ \times ٤,٢٢$$

٤ - قيمة كا^٢ الجدولية عند درجة حرية (٢ - ١) (٢ - ١) = ١ ومستوى ٠,٠١

أختبار الإشارة

هناك بعض أدوات البحث ، مثل : الاستبيانات ، الاستفتاءات ، استطلاع الرأي ، والذي يعتمد المفحوص في الاستجابة على صورة زوج من القرارات مثل نعم ، لا - صح ، خطأ إلى غير ذلك : وفحص وجود اختلاف بين الاستجابتين يستخدم اختبار الإشارة الذي يمكن اعتباره أسلوباً جيداً لفحص زوج من القرارات ، ويمكن توضيح ذلك بالمثال التالي :

مثال :

في برنامج ترويحى رياضى ، أراد باحث معرفة ما إذا كان له تأثير على الرضا المهنى لاثنتى عشر موظفاً ، وكان الرضا المهنى قبل البرنامج وبعده يتمثل فى البيانات بالجدول (٦ - ٧) .

جدول (٦ - ٧)

اسم الموظف	قبل البرنامج	بعد البرنامج	الإشارة
أحمد	٧٥	٨٦	+
على	٧٣	٨٠	+
سعيد	٦٥	٧٧	+
محمد	٦٦	٦٥	-
مصطفى	٦٧	٧٧	+
محمود	٧٤	٧٦	+
سيد	٧٧	٧٥	-
خليل	٧٥	٨٠	+
سمير	٧٦	٨٣	+
أسامة	٧٤	٧٥	+
صبرى	٧٧	٧٤	-
مختار	٧٧	٧٧	.

الحل :

- ١ - نضع إشارة (+) إذا زاد الرضا المهني بعد البرنامج .
- ٢ - نضع إشارة (-) إذا قل الرضا المهني بعد البرنامج .
- ٣ - نضع إشارة (.) إذا تساوى الرضا المهني قبل البرنامج وبعد البرنامج.
- ٤ - نستبعد القراءة الثانية عشر .: نتعامل مع إحدى عشرة قراءة فقط .
- ٥ - متوسط توزيع ذى الحدين هو n وانحرافه المعياري

$$\text{هو } \sqrt{n(n-1)} \quad \text{فإن الوسط} = \frac{1}{2} \times 11 = 5.5$$

$$\text{والانحراف المعياري} = \sqrt{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 11} = 1.66$$

- ٦ - معرفة إمكانية الحصول على ثمانى قيم ، أو أكثر من ثمانى قيم موجبة (+) بالصدفة فقط .

٧ - حساب الحد الأدنى الفعلي للرقم ٨ ، ويكون ٧,٥ ، وتكون القيمة المعيارية (أو الإحصائية) ص المحسوبة كالتالى :

$$ص = \frac{٥,٥ - ٧,٥}{١,٦٦} = \frac{٢}{١,٦٦} = ١,٢٠$$

٨ - الكشف .

اختبار مان وتينى (يو) Mann Whitney

. يستخدم اختبار مان وتينى (يو) عند الرغبة فى معرفة الفرق بين عيقتين مختارتين ومستقلتين عن بعضهما . ويعتبر اختبار يو البديل الآخر لاختبار « ت » فى حالة عدم معرفة التوزيع الاحتمالى الذى تتبعه الظاهرة المطلوب دراستها .
مثال :

أراد باحث معرفة ما إذا كان هناك فرق بين مستوى القلق بين الطالبات والطالبات لكلية التربية الرياضية ؛ ولذا أخذت عينة من (١١) طالبة وأخرى (١٠) طلاب ، وتم تسجيل البيانات التالية لهم :

جدول (٧ - ٧)

طالبة		م	طالب		م
الرتبة	القلق		الرتبة	القلق	
٢١	٨	١	٨	٢٠	١
٢٠	٨,٥	٢	٧	٢٠,٥	٢
١٩	١٠	٣	٥	٢١,٥	٣
١٨	١٠,٥	٤	٦	٢١	٤
٩	١٩,٥	٥	١	٣٥	٥
١٠	١٩	٦	٤	٢٢	٦
١١	١٨	٧	٣	٢٧,٥	٧
١٢	١٧,٥	٨	٢	٣٠	٨
١٣	١٧	٩	١٤	١٥,٥	٩
١٦	١٤,٥	١٠	١٥	١٥	١٠
١٧	١٤	١١			

ولأن المنحنى التكرارى للقلق بصفة عامة ملتو (غير متمائل حول المتوسط) فالقراءات الناتجة لا يتوقع أن تتبع التوزيع الطبيعي . وبالتالي نستخدم اختبار (يو) غير المعملى لمثل هذه الحالات ، نجد الرتبة المناظرة لكل قراءة من بين ٢١ قراءة مجتمعة ، كما هو موضح فى الجدول ، وبالطريقة نفسها التى حددنا فيها الرتب عند حساب معامل ارتباط الرتب لسبيرمان . والهدف من هذا الإجراء هو معرفة ما إذا كانت إحدى مجموعات الرتب تقل بصورة ملموسة عن المجموعة الأخرى .

الحل :

١ - إيجاد البيانات التالية :

عدد الطلبة

عدد الطالبات

مجموع رتب الطلبة مجد ر_١

٢ - إيجاد مقدار (يو) بالقانون التالي :

$$\text{يو} = \text{ن}_1 \text{ ن}_2 + \frac{\text{ن}_1 (\text{ن}_1 + 1)}{2} \text{ مجد ر}_1$$

٣ - التعويض عن قيم المقدارين ن_١ ، ن_٢ ومجد ر_١ نجد أن :

$$\text{يو} = 11 \times 10 + \frac{11 \times 10}{2} - 65 =$$

$$100 = 65 - 55 + 110 =$$

٤ - إيجاد القيمة الإحصائية ص المناظرة للمقدار يو من العلاقة التالية :

$$\text{ص} = \frac{\frac{\text{يو} - \frac{\text{ن}_1 \text{ ن}_2}{2}}{\frac{\text{ن}_1 \text{ ن}_2 (\text{ن}_1 + \text{ن}_2 + 1)}{12}} =$$

$$\text{ص} = \frac{\frac{100 - \frac{11 \times 10}{2}}{\frac{(1 + 11 + 10) \times 11 \times 10}{12}} =$$

$$= \frac{55 - 100}{201,67} =$$

$$= \frac{45}{14,2} = 3,17$$

وحيث إن قيمة ص من جدول التوزيع الطبيعي في حالة أ ن :

$$أ = 5\% \text{ أو } أ = 1\% \text{ هي كالتالي :}$$

$$\text{ص} = 1,96 \pm$$

$$\text{ص} = 2,58 \pm$$

- ٥ - وحيث إن قيمة χ^2 الجدولية $>$ χ^2 المحسوبة فرننا نرفض الفرضية الأولى وهى أن $\mu_1 = \mu_2$ أى أنه يوجد فرق بين القلق لكل من الطلبة والطالبات ، أى نقبل الفرض البديل $\mu_1 \neq \mu_2$. وكذلك لأن مجموع رتب القلق للطالبات منذ البداية كان أكبر حيث إن $\mu_1 = 166$ أى أن قلق الطالبات لايساوى قلق الطلبة.
- ٦ - يجب ألا يستخدم اختبار (يو) فى حالة أن حجم أى من العينتين أقل من ٩ قراءات .

اختبار ولكوكسون Wilcoxon

يستخدم اختبار ولكوكسون لاختبار ما إذا كان يوجد فرق بين مجموعتين مرتبطتين أم لا ؛ أى إن العينة من مجمع واحد وقد تكون مجموعة ضابطة وأخرى تجريبية ؛ وذلك لمعرفة الفرق بينهما قبل وبعد إدخال المتغير التجريبى .

مثال :

أراد أحد الباحثين تعرف كل من الثواب والعقاب فى تعلم رياضة المبارزة بسلاح الشيش على طلاب الصف الثانى بكلية التربية الرياضية ، على عينة قوامها (٢٠) طالباً وكانت بياناتهم كالتالى :

جدول (٨ - ٧)

البيان	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
درجات الطلاب لمجموعة الثواب (س _١)	٦٥	٨٥	٧٦	٨٦	٧٤	٨٣	٨٧	٨٤	٨٩	٩١
درجات الطلاب لمجموعة العقاب (س _٢)	٦٦	٩٠	٨٠	٨٨	٧٤	٨٥	٩٠	٩٠	٧٣	٨١
الفرق بين (س _١ - س _٢)	١ -	٥ -	٤ -	٢ -	صفر	٢ -	٣ -	٦ -	٧ +	١٠ +
القيمة المطلقة للفرق	١	٥	٤	٢	-	٢	٣	٦	٧	١٠
رتبة الفرق	١	٦	٥	٢,٥	-	٢,٥	٤	٧	٨	٩

الحل :

- ١ - استخراج البيانات بالجدول (٨ - ٧)
 - ٢ - استبعاد الحالة رقم (٥) لعدم وجود فروق بين الثواب والعقاب .
 - ٣ - إيجاد الفرق بين قيم s_1 وقيم s_2 .
 - ٤ - إيجاد القيمة المطلقة للفرق .
 - ٥ - إيجاد رتبة الفرق . ويحسب ذلك كما سبق دراسته في معامل ارتباط الرتب لسبيرمان .
 - ٦ - حساب مجموع الرتب للفروق الموجبة أو السالبة ويجب اختبار دائماً الإشارة الأقل تكراراً .
 - ٧ - نجد في المثال الحالي نأخذ الإشارة الموجبة (+) حيث تتكرر مرتين فقط، وفي ذلك نجد أن قيمة إحصائية ولكوكسون وهي :
- $$W = \text{مجموع الرتب الناتجة من رقمي } 9, 10 = 9 + 8 = 17$$
- ٨ - الكشف عن قيمة (و) من جدول ولكوكسون
- لدرجة حرية ن - ١ $\therefore 10 - 1 = 9$ وتحت مستوى
- $$0.05 = 0.0099 = 6$$
- ٩ - نلاحظ هنا أن (و) الجدولية > (و) المحسوبة ، وبالتالي فإننا نقبل الفرضية الأولية (وهي أن قراءات كل من الثواب والعقاب لهما التوزيع نفسه).
 - ١٠ - نلاحظ أيضاً أنه على عكس الاختبارات الأخرى ، فإننا نرفض الفرضية الأولية في اختبار ولكوكسون فقط إذا كانت قيمة (و) المحسوبة أقل أو تساوي قيمة (و) الناتجة من الجدول .
 - ١١ - نلاحظ كذلك أن جدول ولكوكسون يعطى القراءات من ٦ إلى ٢٥ زوجاً من القراءات ، أما عندما يكون لدينا أكثر من ٢٥ زوجاً من القراءات فإننا نستخدم التقريب التالي للقيمة (و) ، ويمكن مقارنتها باستخدام جدول التوزيع الطبيعي المعياري حيث الإحصائية ص هي هذه الحالة هي :

$$ص = \frac{\frac{ن(ن+١)}{٤}}{\sqrt{\frac{ن(ن+١)(١+ن^٢)}{٢٤}}}$$

حيث إن ن عدد الفروق غير الصفرية .

وبذلك نقارن قيمة ص المحسوبة مع $ص = ١,٩٦ \pm$ المستوى

معنوية ٠,٠٥ أو $ص = ٢,٥٨ - \pm$ مستوى معنوية ٠,٠١ .

اختبار كروسكال واليس (Kruskal - Wailis)

يستخدم هذا الاختبار لأكثر من مجموعتين ، ولكن عن طريق الرتب ، وهذا النوع من الاختبارات يشبه إلى حد كبير تحليل التباين في اتجاه واحد للبيانات الرتبية .

مثال :

أراد باحث معرفة دلالة الفروق بين ثلاث مجموعات من طلبة كلية الآداب قسم علم النفس في مفهوم الذات ، وقد تم تسجيل البيانات التالية من نتيجة الاختبار .

المجموعة الأولى : ٥ - ٩ - ١٣ - ١٨ - ٢٤ - ٣١ - ٣٣ - ٣٨ .

المجموعة الثانية : ٥ - ٦ - ٩ - ٢٠ - ٢١ - ٣٤ .

المجموعة الثالثة : ٢٤ - ٤٠ - ٤٨ - ٤٩ - ٤٩ - ٥٢ - ٥٥ - ٥٦ - ٥٨ .

الحل :

١ - ترتيب جمع البيانات في جميع المجموعات ترتيباً تصاعدياً .

٢ - استخراج مجموع الرتب (ب) لكل مجموعة من مجموعات البحث البالغ عددها (ك) .

٣ - إذا كان متوسط مجموع الرتب (م ب) = متوسط رتب المجموعات ، ومستوى أيضاً لمتوسط رتب المفحوصين الذي يساوى $(\frac{١+ن}{٢})$.
 .: يكون الفرض الصفرى صحيحاً .

٤ - الاختبار المستخدم فى هذه الطريقة يسمى (هـ)

٥ - يتم حساب هـ كالتالى :

$$هـ = \frac{١٢}{ن(ن+١)} \times مج - \left(\frac{ب^٢ ك}{ن ك} \right) - ٣(ن+١)$$

٦ - تستخدم المعادلة التالية فى حالة وجود قيم متساوية كثيرة لتصحيح أثر

الرتب المتساوية .

$$هـ = \frac{\frac{١٢}{ن(ن+١)} \times مج - \left(\frac{ب^٢ ك}{ن ك} \right) - ٣(ن+١)}{\frac{مج ط}{ن-٢} - ١}$$

٧ - نقوم بترتيب أفراد عينة البحث (ن = ٢٣) وذلك كالتالى :

جدول (٩ - ٧)

مسلسل	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة
١	١,٥	١,٥	١٠,٥
٢	٤,٥	٣	١٦
٣	٦	٤,٥	١٧
٤	٧	٨	١٨,٥
٥	١٠,٥	٩	١٨,٥
٦	١٢	١٤	٢٠
٧	١٣		٢١
٨	١٥		٢٢
٩			٢٣

٨ - حساب مجموع الرتب ب_١ = ٦٩,٥

حساب مجموع الرتب ب_٢ = ٤٠

حساب مجموع الرتب ب_٣ = ١٦٦,٥

٩ - حساب مجموع القيم المتساوية نجدها = ٤

$$١٠ - ط = ٢ - ٢ = ٦ .$$

١١ - مج ط (أى مجموع الرتب المتساوية فى المجموعات الست

$$= ٢٤ \times ٦ =$$

∴ يمكن حساب القيمة (هـ) كما يلى :

$$= هـ = \frac{(١ + ٢٣) ٢ - \left(\frac{١٦٦,٥}{٩} + \frac{٢٤٠}{٦} + \frac{٢٦٩,٥}{٨} \right) \times \frac{١٢}{(١ + ٢٣) ٢٣}}{\left(\frac{٢٤}{٢٣ - ٢} \right) - ١}$$

$$= ١٣,٨٨$$

١٢ - بالكشف عن دلالة قيمة هـ وذلك بإستخدام جدول القيم الحرجة لقيمة

كأ^٢ عند درجة حرية ن - ١ = ٣ - ٢ = ٢ نجد إنها دالة عند مستوى

٠,٠١ ، معنى ذلك رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل .

Friedman Test

أختبار فريدمان للرتب

يستخدم هذا الأختبار لمعرفة دلالة الفروق بين رتب أكثر من مجموعتين

مرتبطتين ، وهو يشبه فى ذلك تحليل التباين فى إتجاهين ، ويستخدم فى ذلك

البيانات الرتبية بدلاً من بيانات النسبية أو المسافة . وفى هذه الحالة تكون البيانات

عبارة عن ترتيب العينة فى عدد من الشروط التجريبية المختلفة .

مثال :

أراد باحث دراسة ظاهرة معينة من خلال أربع طرق تجريبية ، وذلك من خلال البيانات في الجدول (١٠ - ٧)

جدول (١٠ - ٧)

البينة	المتغيرات التجريبية							
	أ		ب		ج		د	
	الدرجة	الترتيب	الدرجة	الترتيب	الدرجة	الترتيب	الدرجة	الترتيب
١	٦	٢	٧	٢	١١	٤	٤	١
٢	١٠	٢	١١	٣	١٦	٤	٩	١
٣	٩	٢	١٥	٣	١٦	٤	٨	١
٤	١٨	٤	١٤	٢	١٦	٣	١٢	١
٥	٤	١	٦	٢	٩	٤	٨	٣
٦	٣	١	٦	٣	٧	٤	٥	٢
٧	٤	١	٨	٢	٩	٣	١١	٤
٨	٧	١	٩	٢	١٠	٣	١١	٤

الحل :

١ - ترتيب المفحوصين تصاعدياً من خلال الصفوف ، وليست الأعمدة ، أى كل مفحوص فى المتغيرات التجريبية الأربعة .

٢ - الجدول (١٠ - ٧) تحسب قيمة (س) على النحو التالى :

$$س = مج (ب - م ب)^2$$

حيث أن ب = مجموع الرتب فى كل عمود يدل على شروط أو معالجة .

م ب = متوسط مجموع الرتب

س = مجموع مربعات

٢ - إستخدام المعادلة التالية :

$$كا ب = \frac{س}{ن ك (١ + ك)}$$

$$\epsilon - \text{كا}^2 \text{ ب} = \frac{12}{\text{ن ك} (1 + \text{ك})} \text{مج ب}^2 - 3 \text{ ن} (1 + \text{ك})$$

$$= \frac{12}{(1+\epsilon)4 \times 8} - (17 + 29 + 20 + 14) \times 3 - (1 + \epsilon) 8 \times 3$$

$$= 9,40$$

$$5 - \text{درجة الحرية} = 1 - \epsilon = 1 - 3 = 3$$

٦ - الكشف عن هذه القيمة في جدول القيم الحرجة لقيم كا^٢ ، نجد أنها دالة

عند مستوى ٠,٠٢ .

٧ - يمكن رفض الفرض الصفري في حالة قبول الباحث هذه الدلالة ،

ويمكن قبوله إذا كان لايقبل هذه الدلالة .

مصادر الكتاب

- السيد محمد خيرى (١٩٦٢) الإحصاء فى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية . الطبعة الثالثة . القاهرة : مطبعة دار التأليف.
- ومزية الغريب (١٩٧٧) التقويم والقياس النفسى والتربوى ، القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية.
- صلاح الدين محمود علام (١٩٩٣) الأساليب الإحصائية الاستدلالية البارامترية واللابارامترية فى تحليل بيانات البحوث النفسية والتربوية . القاهرة : دار الفكر العربى .
- فؤاد أبو حطب ، (١٩٩١) مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائى فى أمال صادق العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية ، القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية .
- فؤاد البهى السيد (١٩٧٩) علم النفس الإحصائى وقياس العقل البشرى . الطبعة الثالثة ، القاهرة : دار الفكر العربى .
- مصطفى زيدان (١٩٨٩) الإحصاء ووصف البيانات . الطبعة الثانية . القاهرة : مطبعة خاصة.
- مصطفى حسين باهى (١٩٩٩) الإحصاء التطبيقى فى مجال البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية القاهرة : مركز الكتاب للنشر
- يحيى حامد هندام ، أساسيات الإحصاء فى البحوث الاجتماعية والطبية . محمد الشبراوى على القاهرة : مكتبة النصر الحديثة

محتويات الكتاب

الصفحة	الموضوع
	مقدمة
١١	الفصل الأول : متغيرات ومستويات القياس
٣٠	استخدامات معاملات الارتباط
٥٤ ٣٣	الفصل الثاني : الارتباط بين متغيرين كميين
٣٨	معامل ارتباط بيرسون
٥٤ - ٤٩	معامل ارتباط إيرس
٦٦ - ٥٥	الفصل الثالث : الارتباط بين متغيرين ترتبيين
٥٧	معامل ارتباط سبيرمان
٦٤	معامل ارتباط جاما
٦٥	معامل ارتباط كندال
٩١ - ٦٧	الفصل الرابع : الارتباط بين متغيرين اسميين
٦٩	معامل ارتباط كرامير
٧١	معامل ارتباط لامدا
٧٢	معامل الارتباط الرباعي
٧٩	الفصل الخامس : معامل الارتباط الجزئي
٨٢	معامل الارتباط الثنائي
٨٦	معامل الارتباط المتعدد
٨٩	معامل التوافق
٩٠	معامل الاقتران (الارتباط بين الصفات)
١٠٥ - ٩٥	الفصل السادس : الانحدار
١٠١	التحليل المنطقي للانحدار

محتويات الكتاب

الموضوع	الصفحة
الفصل السابع : الاختبارات الالامعلمية	١٠٧ - ١٣٠
اختبار مربع كا	١٠٩
جداول التجانس	١١٣
جدول 2×2	١١٦
اختبار الاشارة	١١٩
اختبار مان ويتني (يو)	١٢١
اختبار ولكوكسون	١٢٤
اختبار كروسكال واليس	١٢٦
اختبار فريدمان للربط	١٢٨
مصادر الكتاب	١٣١

رقم الإيداع: بدار الكتب ١٥١٩٢ لسنة ٢٠٠١
الترقيم الدولي: I.S.B.N : 977-05-1861-1



٢٤١ (أ) ش الجيش - ميدان الجيش

☎ : ٥٩٢٥٥٤٠ / القاهرة

هذا الكتاب

يُعد هذا الكتاب في معاملات الارتباط والمقاييس الالاعلمية الذي يقدمه المؤلفان إلى الطلاب الدارسين لمادة الإحصاء وكذا طلاب الدراسات العليا وإلى كل المهتمين بدراسة العلاقات بين المتغيرات سواء معلمية أو لالاعلمية والخاصة بجميع مستويات القياس .

وهذا الكتاب هو خلاصة اطلاع وبحث وخبرة المؤلفان في تدريس الإحصاء لمرحلتى البكالوريوس والدراسات العليا فى بعض الجامعات المصرية وكذا الإشراف على وحدة الإحصاء بمركز الحاسب الآلى بجامعة المنيا وحلوان .

وهذا الكتاب مرجع علمى لطرق استخدام معاملات الارتباط فى البحوث العلمية كما يقدم طرق إحصائية أخرى لاغنى عنها فى مجال الدراسة والبحث .

وهذا الكتاب يتضمن المفاهيم الأساسية لمعاملات الارتباط وأنسب أسلوب لكل نوع من البيانات المراد معالجتها وتفسيرها مع تقديم مثال تطبيقى ليكون مرشد للباحثين .

وهذا الكتاب يجمع كل التطبيقات العملية المناسبة لهدف وفروض البحث لمحاولة حل هذه المشكلات البحثية .

والله الموفق

مكتبة الأنجلو المصرية